Sciences of Europe

No 193 (2026)

Sciences of Europe
(Praha, Czech Republic)

ISSN 3162-2364
The journal is registered and published in Czech Republic.
Articles in all spheres of sciences are published in the journal.

Journal is published in Czech, English, Polish, Russian, Chinese, German and French, Ukrainian.
Articles are accepted each month.
Frequency: 24 issues per year.
Format - A4
All articles are reviewed
Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.
Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws.

Chief editor: Petr Bohacek
Managing editor: Michal Hudecek

- Jiří Pospíšil (Organic and Medicinal Chemistry) Zentiva
- Jaroslav Fähnrich (Organic Chemistry) Institute of Organic Chemistry and Biochemistry Academy of Sciences of the Czech Republic
- Rasa Boháček – Ph.D. člen Česká zemědělská univerzita v Praze
- Naumov Jaroslav S., MD, Ph.D., assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities. (Kiev, Ukraine)
- Viktor Pour – Ph.D. člen Univerzita Pardubice
- Petrenko Svyatoslav, PhD in geography, lecturer in social and economic geography. (Kharkov, Ukraine)
- Karel Schwaninger – Ph.D. člen Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
- Václav Pittner -Ph.D. člen Technická univerzita v Liberci
- Dudnik Oleg Arturovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physical and Mathematical management methods. (Chernivtsi, Ukraine)
- Konovalov Artem Nikolaevich, Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy. (Minsk, Belarus)

«Sciences of Europe» -
Editorial office: Křižíkova 384/101 Karlín, 186 00 Praha

E-mail: info@european-science.org
Web: www.european-science.org

CONTENT

AGRICULTURAL SCIENCES

Zharylkappova M.
EFFECT OF WILTING ON THE FEED VALUE OF MULBERRY (*MORUS ALBA* L.) LEAVES FOR SILKWORM REARING.....3

ART STUDIES

Shcherbii D.
EVOLVING CHOREOGRAPHIC LANGUAGES FOR EMOTIONAL IMPACT WITHIN THE GLOBAL ENTERTAINMENT INDUSTRY CONTEXT.....8

CHEMICAL SCIENCES

Klimko Yu., Koshchii I.
SYNTHESIS OF ADAMANTYL-CONTAINING PHENYLTHIAZOLE DERIVATIVES AS MULTIFUNCTIONAL SKIN WHITENING AGENTS.....18

ECONOMIC SCIENCES

Zakiyeva S., Zakizade S.
ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF AZERBAIJAN UNDER GROWING ANTHROPOGENIC PRESSURE: STATISTICAL DIAGNOSTICS AND APPLIED GOVERNANCE MECHANISMS.....23

HISTORICAL SCIENCES

Kim G.
CATCH-UP DEVELOPMENT OF RUSSIAN-LANGUAGE HISTORIOGRAPHY OF DIGITAL DIASPORA.....34

MEDICAL SCIENCES

Bivolarski I., Bozhkova D., Dimitrov D., Buchvarov E., Shilev P.
NIFTP OR EFVPTC IN NODULAR GOITER: THE PROBLEMFUL EXCLUSION CRITERIA.....41

Azamatov A., Abdullayev A., Rakhimov J., Ergashova M., Okhundedayev B., Botirov R.
ANALGESIC ACTIVITY OF A NEW INVESTIGATED SUM OF COMPOUNDS IN AN ACETIC ACID-INDUCED PAIN MODEL.....46

AGRICULTURAL SCIENCES

ВЛИЯНИЕ УВЯДАНИЯ НА КОРМОВЫЕ КАЧЕСТВА ЛИСТЬЕВ ШЕЛКОВИЦЫ (*MORUS ALBA* L.) ПРИ ВЫКОРМКЕ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Жарылкапова М.К.
Магистрант кафедра шелководство
Каракалпакского сельскохозяйственного института Узбекистан Нукус

EFFECT OF WILTING ON THE FEED VALUE OF MULBERRY (*MORUS ALBA* L.) LEAVES FOR SILKWORM REARING

Zharylkappova M.
Master's student, Department of Sericulture, Karakalpak Agricultural Institute,
Nukus, Republic of Uzbekistan
DOI: 10.5281/zenodo.21618295

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения влияния увядания на кормовые качества листьев шелковицы (*Morus alba* L.) при выкормке гусениц тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.). Исследования проводились весной и осенью 2025 года на опытном участке Каракалпакского сельскохозяйственного института. В опытах использовали верхние молодые листья двух сортов шелковицы: Хасак и Джар-Арык-8. Листья скармливали гусеницам в свежем состоянии и после длительного хранения, вызывающего увядание. Установлено, что увядание снижает влажность листьев, ухудшает их поедаемость и кормовое достоинство. При этом степень отрицательного влияния зависела от сортовых особенностей. Листья сорта Хасак быстрее теряли влагу и при хранении сильнее снижали продуктивные показатели выкормки. Сорт Джар-Арык-8 отличался более высокой водоудерживающей способностью и лучше сохранял кормовую пригодность после хранения. При скармливании увядшего листа сорт Джар-Арык-8 превосходил сорт Хасак по урожаю шелка-сырца с 1 кг заданного листа на 23,7 % весной и на 22,6 % осенью, а по поедаемости — соответственно на 14,9 и 35,4 %. Полученные данные показывают, что медленное увядание листьев является важным хозяйственно ценным признаком шелковицы.

ABSTRACT

The article presents the results of studying the effect of wilting on the root qualities of mulberry leaves (*Morus alba* L.) during the rearing of silkworm caterpillars (*Bombyx mori* L.). The research was conducted in the spring and autumn of 2025 at the pilot site of the Karakalpak Agricultural Institute. Young upper leaves of two mulberry varieties, Khasak and Jar-Aryk-8, were used as feed material. The leaves were fed to silkworm larvae either fresh or after prolonged storage causing wilting.

The results showed that wilting reduced leaf moisture content, palatability, and overall feed value. However, the degree of this negative effect depended on varietal characteristics. Leaves of the Khasak variety lost moisture more rapidly during storage and caused a greater decrease in silkworm rearing performance. In contrast, Jar-Aryk-8 showed higher water-retention capacity and better preserved its feeding suitability after storage.

When wilted leaves were used, Jar-Aryk-8 exceeded Khasak in raw silk yield per 1 kg of supplied leaves by 23.7% in spring and 22.6% in autumn. Its leaf palatability was also higher by 14.9% and 35.4%, respectively. The findings indicate that slow leaf wilting is an important economically valuable trait of mulberry and should be considered in the evaluation, selection, and breeding of new mulberry varieties for sericulture.

Ключевые слова: шелковица, *Morus alba* L., тутовый шелкопряд, *Bombyx mori* L., увядание листьев, влажность листа, кормовая ценность, поедаемость, водоудерживающая способность, Джар-Арык-8, Хасак.

Keywords: mulberry, *Morus alba* L., silkworm, *Bombyx mori* L., leaf wilting, leaf moisture, feed value, palatability, water-retention capacity, Jar-Aryk-8, Khasak.

Введение

Влажность является одним из важнейших экологических факторов, определяющих жизнедеятельность насекомых, их рост, развитие, интенсивность обменных процессов и устойчивость к неблагоприятным условиям среды [1, 2]. Для насекомых с высокой скоростью роста, к которым относится тутовый шелкопряд (*Bombyx mori* L.), водный режим организма имеет особенно большое значение, поскольку в период личиночного развития происходит интенсивное деление клеток, увеличение массы тела, формирование тканей и накопление питательных веществ, необходимых для последующего коконопрядения [3, 4].

Недостаток воды в организме гусениц приводит к снижению интенсивности физиологических и биохимических процессов, ухудшению усвоения питательных веществ и замедлению роста. При выраженном дефиците влаги рост молодого организма может существенно ослабевать или временно приостанавливаться. Тканевая вода участвует в поддержании тургора клеток, транспортировке растворённых веществ, ферментативных реакциях и процессах клеточного деления,

поэтому её недостаток отрицательно отражается на общем физиологическом состоянии насекомого [1, 2].

В сочетании с температурой влажность оказывает комплексное влияние на все стадии развития насекомых, начиная с эмбрионального периода и заканчивая стадией имаго. Однако для тутового шелкопряда особое значение имеет не только влажность окружающей среды, но и содержание влаги в кормовом субстрате, то есть в листьях шелковицы (*Morus alba* L.). Лист шелковицы является основным и естественным кормом тутового шелкопряда, поэтому его кормовые качества непосредственно определяют жизнеспособность гусениц, темпы их роста, продолжительность личиночного периода, массу коконов, выход шелковой оболочки и общую продуктивность выкормки [3, 5, 6].

Одним из важных факторов, снижающих кормовую ценность листьев шелковицы, является их увядание. После срезки листья постепенно теряют влагу, изменяют тургор, становятся менее сочными и хуже поедаются гусеницами. Исследования показывают, что содержание влаги и способность листа удерживать воду являются важными качественными показателями, особенно при выкормке гусениц младших возрастов [4, 7, 8]. Молодые гусеницы нуждаются в более нежных, сочных и богатых влагой листьях, тогда как гусеницы старших возрастов способны лучше использовать более зрелый корм [6, 9].

Наряду с потерей воды в листовой ткани при хранении могут происходить изменения физиолого-биохимического состояния листа, связанные с нарушением обменных процессов, снижением свежести, изменением соотношения легкоусвояемых веществ и ухудшением общей кормовой пригодности. В результате даже внешне пригодные листья после длительного хранения, перевозки или неправильной заготовки могут уступать свежесобранным листьям по питательной ценности, поедаемости и влиянию на развитие гусениц [5, 7, 8].

Практический опыт шелководства показывает, что шелководы отдают предпочтение тем сортам и формам шелковицы, листья которых медленнее увядают при заготовке, транспортировке и кратковременном хранении. Такая особенность имеет важное производственное значение, особенно в условиях централизованной заготовки листа, продолжительной доставки корма к месту выкормки, высокой температуры воздуха и необходимости равномерного обеспечения гусениц качественным кормом в течение суток [7, 9, 10].

В связи с этим изучение влияния процесса увядания на кормовые качества листьев шелковицы представляет как научный, так и практический интерес. Оценка изменений влажности, водоудерживающей способности, внешнего состояния, поедаемости и кормовой пригодности листа позволяет определить допустимые сроки его хранения после заготовки, выявить сорта шелковицы с более устойчивым водным режимом и разработать рекомендации по сохранению качества корма при выкормке тутового шелкопряда [4, 7, 8].

Материалы и методы

Для определения влияния увядания на кормовые качества листьев шелковицы были проведены специальные лабораторные опыты с использованием листьев двух сортов шелковицы в свежем и увядшем состоянии. Исследования выполнялись на опытном участке Каракалпакского сельскохозяйственного института в весенний и осенний периоды 2025 года.

В качестве кормового материала использовали верхние молодые листья, собранные с ростовых побегов шелковицы двух сортов: распространённого сорта Хасак и нового сорта Джар-Арык-8. Выбор верхних молодых листьев был обусловлен их высокой кормовой ценностью, нежной структурой тканей и значительным содержанием влаги, что особенно важно при оценке степени увядания и последующего влияния на поедаемость корма гусеницами тутового шелкопряда.

Опыты проводили по двум вариантам кормления:

1. Свежий лист, контрольный вариант.

Листья заготавливали ежедневно в утренние часы, после чего отвешивали суточную норму корма. До момента скармливания листья хранили в ящиках, накрытых влажной мешковиной. Продолжительность хранения свежего листа от момента заготовки до скармливания составляла 0–2 часа.

2. Увядший лист, опытный вариант.

Листья заготавливали и взвешивали аналогично контрольному варианту, однако затем хранили в течение 12 часов в ящиках, накрытых сухой мешковиной. После этого корм использовали для скармливания гусеницам в течение следующих суток. Общая продолжительность хранения увядшего листа до и во время скармливания составляла 12–24 часа.

Таким образом, в опытах сравнивали кормовые качества свежих листьев, сохранивших естественный тургор и высокое содержание влаги, и листьев, подвергнутых предварительному увяданию в условиях сухого укрытия. Такой подход позволил оценить влияние потери влаги и изменения физического состояния листовой ткани на кормовую пригодность шелковицы для гусениц тутового шелкопряда.

Первый опыт был проведён в весенний период на гусеницах V возраста гибрида Майн тола 1. Опыт закладывали в пятикратной повторности, по 50 гусениц-самок в каждой повторности. Средняя температура воздуха в червоводне в период проведения опыта составляла 25,1 °C, относительная влажность воздуха — 71,2 %.

Второй опыт был проведён в осенний период на гусеницах гибрида Майн тола 2. Опыт проводили в трёхкратной повторности, по 100 гусениц в каждой повторности, в том числе 50 самок и 50 самцов. Средняя температура воздуха в червоводне составляла 28,4 °C, относительная влажность воздуха — 61,5 %.

Общая схема постановки опытов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опытов по изучению влияния увядания листьев шелковицы на их кормовые качества

Сезон опыта	**Порода тутового шелкопряда**	**Возраст гусениц**	**Повторность**	**Количество гусениц в повторности**	**Сорт шелковицы**	**Варианты кормления**	**Условия в червоводне**
Весна 2025г.	Майн тола 1.	V возраст	5	50 самок	Хасак, Джар-Арык-8	свежий лист; увядший лист	25,1 °С; 71,2 %
Осень 2025г.	Майн тола 2	V возраст	3	100 гусениц, из них 50 самок и 50 самцов	Хасак, Джар-Арык-8	свежий лист; увядший лист	

При проведении опытов учитывали сортовую принадлежность листьев, физиологическое состояние корма, продолжительность хранения после заготовки, температурно-влажностный режим червоводни, количество гусениц в повторностях и сезон проведения выкормки. Сравнение вариантов кормления позволяло установить, в какой степени увядание листьев влияет на их поедаемость, кормовую ценность и пригодность для гусениц тутового шелкопряда в период V возраста.

Результаты и обсуждение

Проведённые исследования показали, что сорта шелковицы Хасак и Джар-Арык-8 различались как по исходному содержанию влаги в листьях, так и по способности сохранять её при хранении. Свежие листья сорта Хасак содержали в среднем 72,2 % воды в весенний период и 64,2 % в осенний период. При кратковременном хранении в условиях, соответствующих контрольному варианту, потеря воды у листьев данного сорта составила соответственно 2,2 и 4,4 %, тогда как при хранении в течение 12–24 часов под сухой мешковиной потери влаги увеличивались до 21,7–22,3 %.

У листьев сорта Джар-Арык-8 содержание воды в свежем состоянии было выше, чем у сорта Хасак: в среднем на 1,6 % как весной, так и осенью. При этом потери влаги во время хранения были значительно ниже. В контрольном варианте они составляли 1,4–1,6 %, а при длительном хранении в условиях увядания — 14,8 % весной и 13,2 % осенью. Следовательно, листья сорта Джар-Арык-8 характеризовались более выраженной водоудерживающей способностью, что является важным показателем кормовой пригодности листа при заготовке, транспортировке и хранении.

Таблица 2

Кормовое достоинство листа шелковицы при выкормке гусениц шелкопряда.

Показатель	Весенняя выкормка листом шелковицы				Осенняя выкормка листом шелковицы			
	свежим		увядшим		свежим		увядшим	
	сорт Хасак	сорт Джар-Арык 8	сорт Хасак	сорт Джар-Арык 8	сорт Хасак	сорт Джар-Арык 8	сорт Хасак	сорт Джар-Арык 8
Задано листа на 100 гусениц, г (в расчете на свежий лист)	2080	2080	2080	2080	2030	2000	2050	2000
Урожай шелка-сырца с 1 кг заданного листа, г	7,20	7,12	5,40	6,68	6,49	6,32	4,60	5,64
%	100,0	98,9	100,0	123,7	100,0	97,4	100,0	122,6
с 1 кг съеденного листа, г	11,56	10,37	9,42	10,10	12,90	10,15	11,30	10,13
%	100,0	89,7	100,0	107,2	100,0	78,7	100,0	89,6
Поедаемость листа, %	62,2	68,7	57,5	66,1	50,3	62,2	41,2	55,8
в % к контролю	100,0	110,5	100,0	114,9	100,0	123,7	100,0	135,4
Средний вес сырого кокона, г	1,70	1,56	1,48	1,49	1,38	1,32	1,20	1,19
Гибель гусениц, %	24,4	11,9	26,0	11,0	19,1	15,1	24,5	18,7
Количество коконов-брак, %	14,2	13,2	21,7	12,7	11,6	10,0	20,6	6,2
Выход шелка-сырца, %	13,59	12,40	13,12	12,00	13,34	12,55	13,06	12,42
Поступило в организм 100 гусениц сухого вещества, г	399	417	369	401	368	425	304	382
воды, г	859	987	649	828	626	793	429	638

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что при скармливании свежего или слабо увядшего листа кормовое достоинство листьев обоих сортов в весенний и осенний периоды было относительно близким. Однако по ряду показателей сорт Джар-Арык-8 имел определённые

преимущества, особенно по поедаемости листа и жизнеспособности гусениц.

В весеннем опыте поедаемость свежего листа сорта Хасак составила 62,2 %, тогда как у сорта Джар-Арык-8 — 68,7 %. В осенний период аналогичная закономерность сохранилась: поедаемость свежего листа сорта Хасак составила 50,3 %, а сорта Джар-Арык-8 — 62,2 %. Таким образом, листья сорта Джар-Арык-8 лучше поедались гусеницами как весной, так и осенью, что указывает на более благоприятные физические свойства листовой пластинки и, вероятно, более нежную структуру тканей.

Особенно отчётливо сортовые различия проявились при скармливании увядшего листа. У сорта Хасак длительное хранение сопровождалось заметным ухудшением кормовых качеств. Урожай шелка-сырца с 1 кг заданного листа весной снизился с 7,20 до 5,40 г, то есть примерно на 25,0 %. Осенью снижение было ещё более выраженным: с 6,49 до 4,60 г, или на 29,1 %. У сорта Джар-Арык-8 отрицательное влияние увядания было менее значительным: весной урожай шелка-сырца с 1 кг заданного листа уменьшился с 7,12 до 6,68 г, то есть на 6,2 %, а осенью — с 6,32 до 5,64 г, или на 10,8 %.

Следовательно, при неблагоприятных условиях хранения снижение продуктивности корма у сорта Хасак было примерно в 3–4 раза сильнее, чем у сорта Джар-Арык-8. Это позволяет рассматривать сорт Джар-Арык-8 как более устойчивый к увяданию и лучше сохраняющий кормовую ценность после заготовки.

Аналогичная закономерность отмечена и по поедаемости листа. У сорта Джар-Арык-8 при длительном хранении поедаемость снизилась весной с 68,7 до 66,1 %, то есть на 3,8 %, а осенью — с 62,2 до 55,8 %, или на 10,3 %. У сорта Хасак снижение было более выраженным: весной с 62,2 до 57,5 %, или на 7,6 %, а осенью с 50,3 до 41,2 %, или на 18,1 %. Эти данные показывают, что листья сорта Джар-Арык-8 даже после увядания сохраняли более высокую съедобность, чем листья сорта Хасак.

Важной особенностью сорта Джар-Арык-8 является высокая съедобность мякоти листа. При увядании листовая пластинка данного сорта меньше теряла сочность и, вероятно, дольше сохраняла структуру тканей, благоприятную для питания гусениц. Это подтверждается более высоким поступлением воды в организм гусениц при кормлении листьями Джар-Арык-8. Так, в весеннем опыте при скармливании свежего листа сорта Хасак в организм 100 гусениц поступало 859 г воды, а при скармливании свежего листа Джар-Арык-8 — 987 г. При использовании увядшего листа эти показатели составляли соответственно 649 и 828 г. В осенний период различия также сохранялись: при кормлении увядшим листом сорта Хасак поступление воды составило 429 г, тогда как у сорта Джар-Арык-8 — 638 г.

Таким образом, кормление листьями сорта Джар-Арык-8 обеспечивало более высокое поступление воды в организм гусениц даже после длительного хранения листа. Это обстоятельство имеет существенное значение, поскольку недостаточное водоснабжение организма гусениц может нарушать обмен веществ, снижать интенсивность роста, ухудшать формирование кокона и уменьшать выход шелка-сырца.

Увядание листа отрицательно влияло не только на поедаемость, но и на биологические показатели развития гусениц. При кормлении увядшим листом сорта Хасак в весеннем опыте средний вес сырого кокона снизился с 1,70 до 1,48 г, а в осеннем — с 1,38 до 1,20 г. У сорта Джар-Арык-8 снижение массы кокона было менее выраженным: весной с 1,56 до 1,49 г, осенью с 1,32 до 1,19 г. При этом гибель гусениц при кормлении листом Джар-Арык-8 оставалась ниже, чем при кормлении листом сорта Хасак, как в свежем, так и в увядшем вариантах.

Особенно заметные различия отмечены по количеству бракованных коконов. При кормлении увядшим листом сорта Хасак доля брака составила 21,7 % весной и 20,6 % осенью. У сорта Джар-Арык-8 соответствующие показатели были значительно ниже: 12,7 % весной и 6,2 % осенью. Это свидетельствует о том, что увядание листа сорта Хасак сильнее нарушало нормальный ход питания и коконопрядения, тогда как листья сорта Джар-Арык-8 даже после хранения обеспечивали более стабильное развитие гусениц.

Таблица 3.

Влажность листа шелковицы изучаемых сортов

Части листа шелковицы	Свежий лист сорта		Увядший лист сорта	
	Хасак	Джар-Арык 8	Хасак	Джар-Арык 8
Мякоть	73,0	87,0	67,2	83,2
Жилки 1—2 мм	70,7	74,5	71,7	69,7
Жилки > 2 мм	—	42,0	—	50,8
Черешки	42,9	0,0	35,3	0,0
Итого	70,7	78,2	65,4	75,2

Данные по влажности отдельных частей листа также подтверждают более высокую водоудерживающую способность сорта Джар-Арык-8. Согласно таблице 3, влажность мякоти свежего листа сорта Хасак составляла 73,0 %, тогда как у сорта Джар-Арык-8 — 87,0 %. После увядания влажность мякоти листа сорта Хасак снизилась до 67,2 %, а у сорта Джар-Арык-8 оставалась на уровне 83,2 %. Следовательно, именно мякоть листа Джар-Арык-8, являющаяся наиболее поедаемой частью листовой пластинки, лучше сохраняла влагу при хранении.

Суммарная влажность листа у сорта Хасак снизилась с 70,7 до 65,4 %, тогда как у сорта Джар-Арык-8 — с 78,2 до 75,2 %. Это показывает, что листья сорта Джар-Арык-8 не только изначально содержали больше влаги, но и медленнее теряли её при увядании. Вероятно, данная особенность связана с анатомо-морфологическим строением листовой пластинки, соотношением мякоти и жилок, толщиной тканей, состоянием кутикулы и способностью клеток удерживать воду.

Полученные результаты позволяют заключить, что процесс увядания существенно снижает кормовую ценность листьев шелковицы, однако степень этого снижения зависит от сортовых особенностей. Листья сорта Хасак при длительном хранении быстрее теряли влагу, хуже поедались гусеницами и сильнее снижали продуктивные показатели выкормки. Листья сорта Джар-Арык-8 проявили более высокую устойчивость к увяданию, лучше сохраняли влажность, поедаемость и кормовое достоинство.

Таким образом, сорт Джар-Арык-8 представляет практический интерес для шелководства, особенно в условиях, когда между заготовкой листа и его скармливанием проходит значительное время. Его использование может способствовать более стабильному обеспечению гусениц качественным кормом, снижению отрицательного влияния хранения листа и повышению эффективности выкормки тутового шелкопряда.

Заключение

Проведённые исследования показали, что процесс увядания оказывает существенное влияние на кормовые качества листьев шелковицы, однако степень этого влияния зависит от сортовых особенностей. Листья сорта Хасак при длительном хранении быстрее теряли влагу, снижали поедаемость и обеспечивали более низкие показатели продуктивности гусениц тутового шелкопряда. В отличие от него, листья сорта Джар-Арык-8 характеризовались более высокой водоудерживающей способностью и лучше сохраняли кормовую пригодность после хранения.

При скармливании увядшего листа сорт Джар-Арык-8 превосходил сорт Хасак по урожаю шелка-сырца с 1 кг заданного листа на 23,7 % весной и на 22,6 % осенью. Поедаемость увядшего листа Джар-Арык-8 также была выше: весной на 14,9 %, осенью на 35,4 %. Это свидетельствует о том, что листья данного сорта даже после длительного хранения сохраняют более благоприятные физические свойства, сочность и съедобность для гусениц.

Увядание листьев отрицательно отражалось на биологических и технологических показателях выкормки: снижалась масса сырого кокона, увеличивалась доля бракованных коконов и ухудшалось поступление воды в организм гусениц. Особенно выраженным это влияние было при использовании листьев сорта Хасак. У сорта Джар-Арык-8 отрицательные последствия увядания проявлялись слабее, что указывает на его более высокую устойчивость к неблагоприятным условиям заготовки, транспортировки и хранения корма.

Таким образом, при оценке сортов шелковицы для нужд шелководства необходимо учитывать не только кормовую ценность свежесобранного листа, но и его способность сохранять влагу и кормовые качества после хранения. Медленное увядание листьев следует рассматривать как важный хозяйственно ценный признак, который необходимо учитывать при отборе и создании новых сортов шелковицы. По результатам исследований сорт Джар-Арык-8 может быть рекомендован как более перспективный по сравнению с сортом Хасак для условий, где между заготовкой листа и его скармливанием проходит значительное время.

References

1. Chown S.L., Sørensen J.G., Terblanche J.S. Water loss in insects: an environmental change perspective // *Journal of Insect Physiology*. 2011. Vol. 57, No. 8. P. 1070–1084. DOI: 10.1016/j.jinsphys.2011.05.004.

2. Sinclair B.J., Saruhashi S., Terblanche J.S. Integrating water balance mechanisms into predictions of insect responses to climate change // *Journal of Experimental Biology*. 2024. Vol. 227, No. 10. Article jeb247167. DOI: 10.1242/jeb.247167.

3. Lim S.-H. Sericulture Training Manual. FAO Agricultural Services Bulletin No. 80. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990.

4. Biradar J., Narayanswamy T.K. Study on Variability in Moisture Content and Relative Water Content in Mulberry Lines // *Indian Journal of Pure & Applied Biosciences*. 2020. Vol. 8, No. 3. P. 454–458. DOI: 10.18782/2582-2845.8149.

5. Doliș M.G., Pânzaru C., Usturoi M.G., Usturoi A., Radu-Rusu C.-G., Davidescu M.A. On the Digestibility of Mulberry Leaf Fed to *Bombyx mori* Larvae // *Agriculture*. 2024. Vol. 14, No. 8. Article 1394. DOI: 10.3390/agriculture14081394.

6. Mirzakhodjaev B.A., Tajenova A.T. Akbarova F Some results of studying the chemical composition of mulberry leaf // J. Sciences of Europe – Praha, Czech Republic, 2023, №129, P. 29-34, DOI: 10.5281/zenodo.10208784

7. Ramachandra Y.L., Rai S.P., Sudeep H.V., Sujan Ganapathy P.S., Kavitha B.T., Krishnamurthy N.B. Evaluation of relative moisture loss from leaves of five mulberry varieties during silkworm rearing // *Asian Journal of Bio Science*. 2008. Vol. 3, No. 2. P. 245–246.

8. Sudan K., Bukhari R., Murli S., Singh K.V., Shah F.A., Kour I., Dolkar T., Choskit S., Rani R., Kumari S. Effect of Moisture Content and Moisture Retention Capacity of Five Different Elite Mulberry Varieties on Chawki and Late Age Rearing Stages of Silkworm during Spring Season under Sub Tropical Condition of Jammu (J & K) // *Indian Journal of Pure & Applied Biosciences*. 2020. Vol. 8, No. 1. P. 274–292. DOI: 10.18782/2582-2845.7924.

9. Mirzakhodjaev B.A., Tajenova A.T. Akbarova F. Study of the chemical composition of mulberry leaf // J. Annali d'Italia – Florence, Italy, 2023, №49, P. 3-8, DOI: 10.5281/zenodo.1021433

10. Central Silk Board. Techniques of Rearing Silkworm. Central Silk Board, Government of India.

ART STUDIES

ЕВОЛЮЦІЯ ХОРЕОГРАФІЧНИХ МОВ ДЛЯ ПОСИЛЕННЯ ЕМОЦІЙНОГО ВПЛИВУ У КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ РОЗВАГ

Щербій Д.В.
хореограф-постановник
танцювально-акробатичне шоу «Руж»
м. Лас-Вегас, США
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-5579-4625

EVOLVING CHOREOGRAPHIC LANGUAGES FOR EMOTIONAL IMPACT WITHIN THE GLOBAL ENTERTAINMENT INDUSTRY CONTEXT

Shcherbii D.
choreographer director
dance- acrobatics show «Rouge»
Las Vegas, USA
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-5579-4625
DOI: 10.5281/zenodo.21618386

АНОТАЦІЯ

У статті проаналізовано трансформацію хореографічної мови в сучасній глобальній індустрії розваг, зокрема у форматах мюзиклу, сценічного шоу, концертного виступу та кіноекранної продукції. Хореографічну мову визначено як внутрішню систему рухової лексики, композиційних прийомів і засобів тілесної виразності, тоді як медіальне середовище, культурний контекст і глядацьке сприйняття розглянуто як зовнішні умови її функціонування. Авторський внесок статті полягає в розмежуванні внутрішньої структури хореографічної мови та контекстуальних механізмів її емоційної дії.

Методологічну основу дослідження становив якісний теоретико-порівняльний аналіз наукових праць, опублікованих у 2021–2026 роках, а також порівняльне кодування чотирьох форматів індустрії розваг за трьома основними параметрами: рухова лексика, композиційна організація та тілесна експресія.

Установлено, що в мюзиклі емоційний вплив посилюється завдяки інтеграції хореографії в драматургічну структуру твору; у сценічному шоу – завдяки масштабності постановки, повторюваності рухових елементів і чіткій просторовій організації; у концертних виступах – через синхронізацію рухів, формування сценічного образу виконавця та залучення аудиторії до взаємодії; у кіно – завдяки можливостям монтажу, використанню крупного плану та акцентуванню тілесної виразності.

У статті запропоновано аналітичну модель, відповідно до якої емоційний ефект формується у результаті взаємодії хореографічної форми, специфіки медіального представлення, культурного контексту та особливостей глядацького сприйняття. На відміну від описових підходів до окремих танцювальних форматів, модель показує, як однакові внутрішні параметри хореографічної мови змінюють емоційну функцію залежно від медіального та глядацького контексту.

ABSTRACT

The article examines the transformation of choreographic languages in the global entertainment industry, with particular attention to musical theatre, stage shows, concerts and film or screen-based formats. Choreographic language is understood not as a fixed inventory of steps but as the internal movement system of a performance, formed by movement vocabulary, compositional techniques and bodily expressiveness and functioning within specific media, cultural and audience conditions. Methodologically, the article is based on qualitative theoretical-comparative analysis of recent scholarly publications from 2021 to 2026 and on comparative coding of four entertainment formats according to three core dimensions: movement vocabulary, compositional organization and bodily expression. The analysis shows that musical theatre strengthens emotional impact through dramaturgical integration of movement; stage shows rely on scale, repetition and spatial readability; concerts emphasize synchronization, performer persona and audience participation; and film produces affect through editing, close-up and controlled proximity to the body. The article proposes an analytical model explaining emotional effect as an interaction between choreographic form, media mediation, cultural translation and audience decoding. The original contribution of the article lies in separating the internal structure of choreographic language from the external conditions that transform its emotional reception across formats.

Ключові слова: хореографія, хореографічна мова, емоційний вплив, глобальна індустрія розваг, мюзикл, концерт, кіно, тілесна виразність, композиція, медіація.

Keywords: choreography, choreographic language, emotional impact, global entertainment industry, musical theatre, concert, film, bodily expressiveness, composition, mediation.

INTRODUCTION

PROBLEM STATEMENT

In the contemporary entertainment industry choreography is no longer a decorative element placed between words, songs or camera shots. It has become one of the principal systems through which global productions communicate character, atmosphere, intensity, intimacy and cultural identity. A dance number in a musical, a choreographed pop concert, a televised talent-show routine or a film sequence can perform narrative and affective work that spoken language cannot carry alone. The viewer often reads the emotional direction of a production not from verbal explanation but from the acceleration of a group phrase, the weight of the performer's body, the proximity between bodies, the use of stillness, or the relationship between movement and the camera.

This development has made the notion of choreographic language especially important. In this article, choreographic language is defined in a strict operational sense as the internal movement system of a performance: movement vocabulary, compositional organization and bodily expressiveness. Media grammar, cultural translation and audience decoding are not treated as components of the language itself; they are contextual conditions that transform how this language is perceived and how it produces emotional impact. The term is used strictly in the field of choreography and performing arts. It is not connected with the technical concept of choreographic languages in computer science or distributed programming. Such a clarification is necessary because unfiltered literature searches can easily produce sources that contain the same term but belong to an entirely different disciplinary context. In an art-historical and performance-studies context, choreographic language concerns the organization of movement signs, bodily arrangements and expressive qualities, while spectator decoding is treated as the reception context in which this language becomes emotionally effective.

The relevance of the topic is intensified by the global circulation of entertainment formats. Broadway and West End musicals circulate through touring productions, cast recordings and film adaptations; K-pop and other global pop forms circulate through concerts, livecasts, fan recordings and short-form platforms; film choreography circulates through streaming services, trailers and viral fragments. In each case the choreographer must create movement that is artistically coherent, emotionally legible and adaptable to different viewing situations. A phrase that is powerful in a theatre auditorium may lose force in a close-up; a gesture that is clear in a social-media clip may appear too simplified in a dramatic scene; a movement vocabulary that is culturally expressive in one context may require careful translation in another.

The problem addressed in this article is therefore twofold. First, there is a need to explain how movement vocabulary, composition and bodily expressiveness are transformed when choreography moves across musical, show, concert and screen formats. Second, there is a need to identify how these transformations enhance emotional impact without reducing choreography to either technique or spectacle. The research responds to this problem by proposing a comparative analytical model grounded in recent scholarship on dance perception, embodied emotion, global choreographic trends, screen mediation and participatory entertainment. The novelty of the article is that it converts these separate research strands into one operational model that distinguishes the internal structure of choreographic language from the external mechanisms of media mediation, cultural translation and audience decoding.

ANALYSIS OF RECENT RESEARCH AND PUBLICATIONS

Recent scholarship confirms that choreography should be examined as an integrated component of the performing arts rather than as an isolated sequence of movements. Brown argues that music, dance and narrative often function as an interdependent triad in performance, which is particularly relevant for musical theatre and screen forms where bodily action, sound and story are experienced together [1]. Bazela et al. identify synthesis, interaction with other arts, improvisational structures and hybridization as significant tendencies in twenty-first-century choreographic art [2]. Chandnasaro also stresses interdisciplinary collaboration and innovation as defining features of contemporary choreographic practice [3]. These studies make it possible to view choreographic evolution as a process in which artistic, technological and cultural forces reshape the expressive capacity of movement.

A second group of studies concerns audience perception and embodied emotion. Casale, Moffat and Cross demonstrate that aesthetic evaluation of full-body movement is shaped by embodied and arts experience, which means that spectators do not perceive dance from a neutral position but through their own histories of movement, training and cultural exposure [4]. Christensen et al. created and validated a stimuli set of full-body dance movements expressing five emotions; their results showed that participants recognized intended emotions above chance, confirming that movement qualities can carry emotionally readable information [5]. More recent work on emotion recognition in dance further indicates that training experience, audiovisual modality and cultural enculturation influence how emotional meaning is recognized and experienced [12; 17]. These findings are important for entertainment choreography because they show that emotional impact depends not only on what performers do but also on how viewers are prepared to decode bodily expression.

A third research direction addresses mediation, digital circulation and popular entertainment. Wang and Lim's empirical study of K-pop livecast concerts in cinema demonstrates that audiences at mediated concerts do not remain passive: their reactions, filming practices and collective responses become part of the event itself [6]. Zhou, Yang and Zhang interpret K-pop Random Play Dance as a global fan practice that transforms public space into a participatory site of shared affect and temporary community [7]. Kim analyzes mediated street dance and global viewer voting, showing that dance is increasingly organized through digital par-

ticipation and evaluation [8]. These works are especially relevant to concert choreography and global entertainment because they reveal that emotional effect is co-produced by performers, platforms and audiences.

Studies of bodily expressiveness and dance accessibility further broaden the field. Artpradid examines kinesthetic empathic witnessing and shows how spectators' embodied responses can be activated by contemporary dance [9]. Talpă links emotional intelligence with choreographic education, artistic performance, stage communication and the psycho-emotional balance of dancers [11]. Bläsing and Zimmermann discuss how dance performance can be made accessible beyond visual perception, thereby underlining that dance is more than a purely optical form [14]. Talebi, Cienki, and Meelberg's recent work on narrative embodiment in ballet points to the importance of structured movement discourse, musical sensorimotor synchronization and storytelling [15]. Together, these studies support the idea that choreographic languages are multisensory, relational and dependent on context.

Digital and post-digital research adds another layer. Nogueira shows that machine learning affects how dance is represented, analyzed and produced [10], while Monda discusses choreography in the post-digital era as a field in which kinaesthetic expression is reconfigured by technological environments [13]. These publications do not replace aesthetic interpretation with technology; rather, they demonstrate that choreography today must be understood through the relations between body, image, data, screen and audience. The reviewed literature therefore provides a strong basis for analyzing the transformation of choreographic languages in global entertainment, but it still requires a focused comparative synthesis across specific entertainment formats.

Despite the richness of recent scholarship, several issues remain insufficiently systematized. First, many studies examine dance perception, contemporary trends, digital mediation or popular music cultures separately. They do not always connect these dimensions into a single framework that explains how choreography creates emotional impact across different entertainment formats. Second, the difference between stage, concert and screen conditions is often acknowledged but not translated into clear analytical criteria. Third, the term choreographic language is sometimes used broadly without specifying whether it refers to movement vocabulary, compositional organization, bodily expressiveness, media grammar or all these levels together.

Another unresolved issue is the balance between global readability and cultural specificity. Entertainment choreography often seeks to communicate emotions to audiences from different linguistic and cultural backgrounds. However, the desire for immediate emotional clarity can lead to simplified movement hooks, stereotyped cultural borrowing or excessive reliance on spectacle. Conversely, highly specific choreographic references can be emotionally rich for one audience yet obscure for another. The task is not to make choreography universal in a simplistic sense, but to understand how emotional cues are translated, layered and adapted across formats and cultural settings.

A further gap concerns the role of the audience. The viewer is frequently described as a receiver of emotional impact, but recent research on livecasts, fan dance and embodied perception indicates that spectators participate in producing that impact. They anticipate, imitate, record, share, compare and reinterpret movement. In concerts and digital contexts, audience response becomes part of the choreographic economy. In film, the camera guides audience emotion through framing and editing. In musical theatre, spectators decode movement in relation to characters and narrative expectations. The present article addresses these gaps by building a comparative model of choreographic transformation.

PURPOSE OF THE ARTICLE

The purpose of the article is to determine how choreographic languages are transformed to enhance emotional impact on viewers in the global entertainment industry, with attention to musicals, shows, concerts and film formats.

To achieve this purpose, the article pursues the following objectives: to clarify the concept of choreographic language in relation to movement vocabulary, compositional techniques and bodily expressiveness; to analyze recent scientific literature on choreographic trends, embodied emotion, audience perception and mediated performance; to compare the emotional functions of choreography in musical theatre, stage shows, concerts and film/screen formats; to develop an analytical model explaining the interaction between choreographic language, media and format conditions, cultural translation and audience decoding; and to formulate practical proposals for choreographers working in global entertainment environments.

RESEARCH METHODOLOGY

The study uses a qualitative theoretical-comparative design. The material base consists of recent scholarly publications from 2021-2026 devoted to choreography, dance perception, embodied emotion, musical and screen performance, digital mediation, K-pop and participatory entertainment. The inclusion criteria were: publication within the last five years; relevance to choreography, dance, performance studies, emotional perception or entertainment formats; scientific character of the source; and absence of Russian or Belarusian authorship. Sources in which the phrase choreographic language refers to computer science, formal programming, compiler theory or distributed systems were excluded because they use the term in a technical sense unrelated to dance and performing arts.

The analytical units of the study are four entertainment formats: musical theatre, stage show, concert performance and film/screen format. These formats were selected because they represent different combinations of body, space, audience, media and commercial circulation. Musical theatre is dramaturgically organized and character-oriented; the stage show is spectacle-oriented and spatially large; the concert is performer- and audience-oriented; film and screen production are camera- and editing-oriented. Such a selection makes it pos-

sible to compare how the same choreographic dimensions acquire different emotional functions in different contexts.

The comparative procedure followed three steps. First, each format was described according to three primary dimensions of choreographic language: movement vocabulary, compositional techniques and bodily expressiveness. Second, each dimension was connected to its dominant emotional function: empathy, excitement, intensity, intimacy, immersion, identification or participation. Third, the results were synthesized into a four-level model in which only the first level refers to choreographic language itself, while media mediation, cultural translation and audience decoding are treated as contextual layers that modify emotional reception. The approach is conceptual and interpretive; it does not claim to measure emotional impact experimentally. Its value lies in building a structured analytical framework that can later be applied in case studies of specific productions, audience reception research or practice-based choreographic projects. This separation between internal choreographic structure and external reception conditions constitutes the methodological novelty of the article. A brief illustrative case example is included only as a demonstrative application of the model; it is not treated as an empirical sample or as a substitute for a corpus-based analysis of productions.

PRESENTATION OF THE MAIN MATERIAL

In accordance with the operational definition used in this article, choreographic language is analyzed through three internal dimensions. The first dimension is movement vocabulary: steps, gestures, postures, locomotor patterns, isolations, weight shifts, turns, jumps, stillness and repeated motifs. The second dimension is composition: rhythm, tempo, canon, unison, contrast, spacing, levels, grouping, symmetry, fragmentation and transitions. The third dimension is bodily expressiveness: gaze, breath, facial expression, muscular tone, effort quality, articulation, focus and intention. Mediation is not considered a fourth component of choreographic language; rather, it is a contextual layer that determines how movement is encountered in an auditorium, arena, camera frame, editing system, streaming platform, social-media clip or fan recording.

These internal dimensions and contextual conditions interact in performance. A single hand gesture may be emotionally neutral if treated as decoration, but it can become narratively decisive if repeated at a dramatic turning point, amplified by a close-up or echoed by an ensemble. A jump may suggest joy, release, virtuosity, defiance or desperation depending on its weight, timing, sound score, framing and relation to character. Emotional impact therefore emerges from the interaction of choreographic elements rather than from any single element. This is why the comparative analysis must consider both internal movement structure and external conditions of reception.

Movement vocabulary in global entertainment has become increasingly hybrid. Contemporary choreographers draw from ballet, jazz, tap, hip-hop, street dance, folk traditions, social dance, contemporary release techniques, acrobatics and gestural theatre. Hybridization is not merely a stylistic trend; it is an emotional strategy. Different movement traditions carry different histories of energy, social identity and affect. Hip-hop may communicate grounded power, resistance, communal confidence or youth culture; ballet may signal elevation, discipline, aspiration or fragility; contemporary dance may articulate psychological conflict, intimacy or ambiguity; vernacular gesture may create immediacy and recognizability. The choreographer's task is to organize these associations without reducing them to clichés.

In musical theatre, movement vocabulary is usually subordinated to dramaturgical clarity. Dance must reveal who the character is, what changes in the scene and how the emotional situation develops. It is not enough for a phrase to be visually impressive. It must be motivated by character, lyrics, musical structure and dramatic circumstance. The dream ballet, the ensemble number, the comic dance break and the character duet each create emotional knowledge that may not be available in dialogue. For example, a character's hesitation can be shown through interrupted movement, directional reversals and incomplete phrases; romantic recognition can be staged through shared rhythm and spatial convergence; social conflict can be made visible through group opposition, canon or broken unison.

In stage shows and variety entertainment, the function of choreography shifts toward immediate impact, visual scale and readability. Movement has to reach viewers seated far from the performers and has to remain legible under lighting, scenography, costume and technical effects. The vocabulary often emphasizes strong silhouettes, large gestures, repeated motifs, clear rhythm and ensemble precision. Emotional effect is generated through accumulation and spectacle: the viewer feels intensity not only because of individual expression but because bodies, lights, sound and spatial patterns converge into a single large event. The risk is that spectacle can flatten emotional nuance. The strongest show choreography prevents this by anchoring large-scale movement in recognizable emotional motifs and clear compositional development.

Concert choreography is distinct because it is tied to persona. The performer is not primarily a fictional character, although pop concerts often use fictionalized images. The dance supports the star's identity, the song's affective atmosphere and the audience's desire to participate. Repetition, hooks, signature gestures and synchronized group patterns become important because they allow movement to be remembered, imitated and circulated. In K-pop and related global pop systems, choreography also functions as a brand device: fans learn routines, reproduce fragments in public and digital spaces, and thereby extend the emotional life of the performance beyond the official stage. Emotional impact is created through shared embodiment. The audience does not merely watch; it anticipates, chants, records, waves lightsticks, repeats gestures and participates in the event's affective rhythm.

Film and screen formats transform choreography by changing the viewer's distance from the body. The camera can bring the spectator closer than the theatre

can. It can isolate a face, a hand, a breath or a small shift of attention. Editing can compress time, multiply perspectives and construct emotional continuity from discontinuous movement fragments. Screen choreography therefore requires a different relationship between body and space. A phrase may be designed not only for frontal viewing but for camera movement, shot size, lens perspective and montage. Emotional intimacy may be intensified, but the continuity of live bodily effort may also be weakened if editing interrupts kinaesthetic flow. Successful film choreography balances cinematic control with the viewer's need to feel the body's momentum.

Bodily expressiveness is the dimension that connects technical form to perceived authenticity. Contemporary audiences are highly sensitive to whether movement appears mechanically executed or internally motivated. In musicals, expressive authenticity comes from the actor-dancer's relation to character and text. In concerts, it comes from the performer's charisma and apparent immediacy. In film, it often comes from micro-expressions made visible by the camera. In global entertainment, expressiveness must also survive repetition: a concert routine may be performed dozens of times; a film sequence may be fragmented into clips; a musical number may be reproduced by different casts. The challenge is to preserve emotional intention within repeatable choreographic structure.

Compositional techniques determine how emotional energy is paced. Unison can produce collective strength, discipline, ritual or pressure. Canon can create echo, delay, memory or multiplication. Contrast can stage conflict between characters or between public and private emotion. Stillness can be as affective as movement when placed at a moment of tension. Spatial proximity can create intimacy, threat, solidarity or exclusion. In screen formats, composition includes the camera's choreography: the movement of the lens, the timing of cuts, the alternation of wide shots and close-ups. In concert livecasts, composition extends to spectators who film, upload and react, turning the performance into a multi-layered visual field.

The following table summarizes the operational criteria used to analyze choreographic language and the contextual media conditions that transform its emotional reception in the article.

Table 1.

Operational criteria for analyzing choreographic language and media conditions

Analytical category	**Observable indicators**	**Primary emotional function**	**Guiding question**
Movement vocabulary	Steps, motifs, weight, speed, stillness, style	Recognition of affective cues	Which affect does movement suggest?
Composition	Unison, canon, contrast, rhythm, grouping	Pacing and tension	How is affect organized in time and space?
Body expressiveness	Gaze, breath, face, tone, focus, effort	Authenticity and empathy	How is movement made credible?
Media and format condition	Stage distance, camera, editing, streaming	Contextual transformation of access	How does the medium transform emotional access?

Source: compiled by the author based on research on embodied movement perception, emotional recognition and narrative/choreographic embodiment [4; 5; 14; 15; 17].

Musical theatre transforms choreographic language through narrative integration. Its strongest emotional mechanism is the conversion of inner states into visible action. A musical number often begins where ordinary speech becomes insufficient: confusion, desire, fear, collective hope or social pressure require a heightened language. Choreography provides this heightened language by embodying rhythm and intention. Movement vocabulary is selected for character and situation; composition supports dramatic progression; bodily expressiveness connects dance to acting. The viewer's empathy grows when choreography appears necessary to the scene rather than added to it.

In the stage show, the central problem is scale. Large venues require choreography that can be read quickly and from multiple distances. Emotional impact is produced through mass, alignment, rhythm and visual clarity. The vocabulary is often simplified relative to theatre drama, but this does not make it less sophisticated. Precision, repetition and spatial architecture become the basis of affective power. The show format demands a choreographic language capable of producing exhilaration and collective attention, especially when movement is integrated with lighting, costume, projection and sound.

In concert performance, choreographic language is organized around the performer's persona and the song's affective identity. A concert does not usually need to explain a fictional plot, but it must intensify the audience's relation to the performer. Signature gestures, repeated hooks and group synchronization help transform a song into a shared bodily event. The emotional function of choreography in concerts is therefore participatory. Even spectators who do not physically dance are invited into a kinaesthetic expectation: they know when a movement hook is coming, they recognize the routine, and they may reproduce it later through fan practices.

Film and screen choreography reorganize movement according to cinematic grammar. The screen can create intimacy by bringing the spectator close to the body, but it also controls what the spectator can see. A stage spectator chooses where to look; a film spectator is directed by framing and editing. Choreographic language for screen must therefore consider the relation between bodily continuity and visual segmentation. A wide shot can preserve spatial pattern; a close-up can intensify emotional detail; a cut can shift attention; slow motion can prolong affect; montage can make a movement seem larger than it is in physical space. Screen choreography becomes a collaboration between dancer, choreographer, director, cinematographer and editor.

The comparative results are presented in Table 2.

Table 2.

Choreographic transformation across entertainment formats

Format	Change	Emotional effect	Risk
Musical theatre	Movement follows character, plot and music	Empathy and identification	Decorative dance
Stage show	Enlarged spatial patterns and repetition	Exhilaration and spectacle	Empty visual excess
Concert	Signature gestures, rhythm and fan participation	Intensity and belonging	Branding without depth
Film/screen	Framing, close-up and editing shape movement	Intimacy and nuance	Fragmented kinaesthetic flow

Source: developed by the author based on a comparative synthesis of recent studies on performing arts, choreographic trends, K-pop/livecast participation and screen/post-digital mediation [1; 2; 6-8; 10; 13].

Global entertainment depends on movement that travels. Yet choreographic travel is never neutral. A gesture, rhythm or dance style carries cultural memory, social positioning and embodied history. Peng's historical analysis of dance creation and corporeal language shows that cross-cultural influence and globalization reshape both emotional expression and social meanings of body language in dance [16]. When movement is borrowed superficially, it can become a decorative sign emptied of context. When it is researched, embodied and dramaturgically motivated, it can expand the emotional vocabulary of the production. Hybrid choreographic language is therefore both a resource and a responsibility.

In musicals, cultural translation appears when productions are adapted for touring, new casts or different national audiences. Choreography has to preserve the dramatic function of movement while remaining sensitive to local bodily codes and performance traditions. In concerts, translation happens through fan reproduction: a routine becomes global because fans learn and circulate it. In film, translation happens through the camera and through subtitling, distribution, editing and platform algorithms. In digital contexts, the choreographic fragment can be detached from its original work and used as a meme, challenge, tutorial or fan performance. Emotional impact must therefore be strong enough to survive decontextualization, but ethically grounded enough not to become empty appropriation.

The global entertainment industry tends to reward immediate affective clarity. This pressure explains the rise of short hooks, visually memorable gestures and high-contrast group formations. However, emotional clarity should not be confused with simplification. A choreographic language can be readable and layered at the same time. It can give viewers an immediate affective entry point while preserving deeper cultural or dramaturgical meaning for sustained interpretation. This balance is central to the future of choreography in global entertainment.

Table 3.

Main vectors of choreographic evolution in global entertainment

Vector of evolution	Description	Effect on emotional impact
Hybrid vocabulary	Combination of ballet, contemporary, jazz, street, folk, social and gestural movement	Expands the range of recognizable emotional cues
Media-aware composition	Design of movement for camera, stage distance, livecast and digital circulation	Changes proximity, scale and rhythm of reception
Participatory circulation	Audience imitation, recording, sharing and collective response	Turns spectators into co-producers of affect
Micro-expressivity	Attention to gaze, breath, face, muscular tone and small shifts of focus	Strengthens authenticity and psychological nuance
Cultural translation	Adaptation of movement codes across regions, languages and platforms	Increases accessibility while demanding ethical contextualization

Source: compiled by the author based on studies of contemporary global choreographic trends, digital/post-digital choreography, participatory entertainment and cross-cultural influence [2; 3; 6-8; 10; 13; 16].

The proposed model treats emotional impact as the result of interaction between choreographic language, media setting, cultural translation and audience reading. The model rejects the idea that emotion is contained in movement alone. Movement offers cues, but those cues become emotionally effective when they are composed, embodied, mediated and interpreted. This is why the same phrase may produce empathy in a musical, excitement in a concert, intimacy in a film and collective energy in a fan dance event. The model is therefore not merely a descriptive list of factors; it specifies the sequence by which internal choreographic organization is transformed by format conditions and completed through audience decoding.

At the centre of the model is choreographic language, formed by movement vocabulary, composition and bodily expressiveness. Around it are the format conditions that determine how the movement is encountered: stage distance, camera grammar, live sound, editing, audience density, streaming and platform circulation. The outer layer is audience decoding, which includes expectation, memory, cultural knowledge, embodied experience and participatory behavior. Emotional impact appears when these layers align. If a movement vocabulary is emotionally rich but the camera cuts against its rhythm, impact may weaken. If a gesture is instantly readable but culturally careless, it may generate attention without artistic integrity. If composition is spectacular but bodily expressiveness is absent, the result may be impressive but emotionally shallow.

More precisely, the sequence in Figure 1 should be read as an analytical movement from production to reception. Movement vocabulary, compositional techniques and bodily expressiveness are placed at the starting point because they are the only elements directly organized by the choreographer inside the performance text. These elements first form choreographic language, but their emotional meaning is not fixed at this stage. Media and format conditions are placed next because they determine the spectator's access to the moving body: stage distance, camera proximity, editing rhythm, live sound, audience density and platform circulation can amplify, redirect or weaken the same movement cue. Cultural translation follows because global circulation moves choreography across audiences that may not share the same codes of gesture, style, genre or bodily etiquette. Audience decoding is therefore positioned not as a passive endpoint but as the stage at which embodied memory, cultural competence, genre expectation and participatory behavior complete the emotional effect. Thus, the arrows in the model indicate a dynamic chain of modification: internal movement structure is organized, mediated, culturally recontextualized and finally interpreted by spectators.

Figure 1 visualizes this interaction.

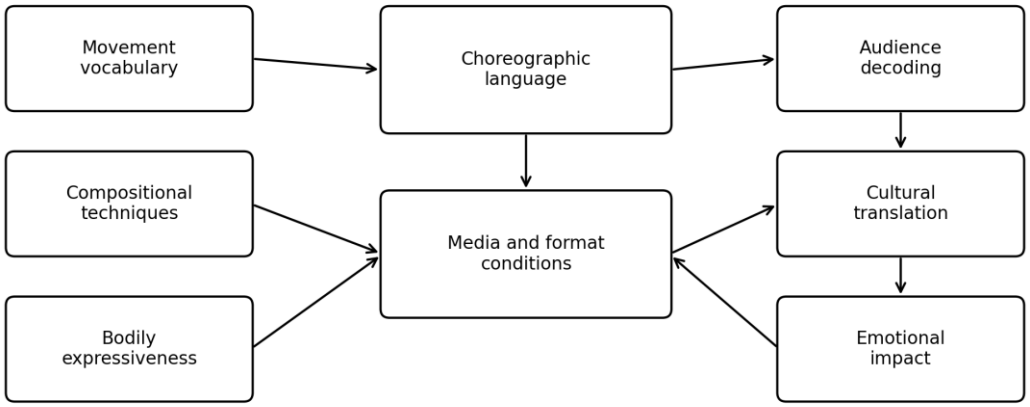


Figure 1. Model of choreographic language and contextual transformation for emotional impact
Source: developed by the author based on analytical synthesis [4-8; 10; 13; 16; 17].

As an illustrative application of the model, the opening freeway sequence in the film musical La La Land (2016) may be read through the same four levels. The movement vocabulary combines jazz-based kicks, turns, pedestrian gestures, lifts and rhythmic walking, which makes the choreography accessible without removing its theatrical energy. The composition organizes dancers, cars and camera movement into expanding and contracting spatial patterns, so the viewer experiences excitement through accumulation and continuous motion. The media condition is decisive: the long-take illusion and mobile camera create bodily proximity to the ensemble while still preserving the scale of the setting. Cultural translation occurs because the sequence uses recognizable musical-theatre conventions, bright visual rhythm and everyday urban imagery that can be decoded by international audiences. Audience decoding completes the effect: viewers read the number not only as a display of technical skill but as an affective introduction to aspiration, optimism and the spectacular logic of the film. This example shows that the proposed model can move from abstract criteria to the interpretation of a concrete choreographic episode.

DISCUSSION

The analysis demonstrates that the evolution of choreographic languages in global entertainment cannot be reduced to the appearance of new steps or fashionable dance styles. The deeper transformation concerns the relationship between body, medium and audience. Recent studies of embodied perception show that viewers decode movement through their own bodily and cultural histories [4; 5; 17]. Studies of K-pop, livecasts and fan participation show that spectators increasingly participate in the circulation of choreographic affect [6-8]. Studies of contemporary choreographic trends and post-digital practice indicate that dance is shaped by interdisciplinary collaboration, technology and hybrid artistic environments [2; 3; 10; 13]. The present article brings these strands together by showing how different entertainment formats require different emotional economies. Its contribution is precisely to move from separate thematic observations in the literature to a comparative format-based explanation of how emotional impact is organized.

Compared with Brown's model of the performing arts as a triad of music, dance and narrative [1], the present article does not treat choreography only as one element of an integrated stage work. Brown's framework is productive for musical theatre and screen narrative, but it is less sufficient for concerts, livecasts and fan dance practices where narrative is weakened and audience participation becomes central. The proposed model therefore expands the discussion from artistic integration to format-specific emotional mediation.

In relation to perception-oriented studies by Casale, Moffat and Cross [4] and Christensen et al. [5; 17], the article accepts that full-body movement contains recognizable affective cues, yet it does not reduce emotional impact to recognition of movement qualities. The disagreement is methodological: perception studies usually isolate stimuli and responses, whereas this article argues that entertainment choreography must also be explained through dramaturgical function, camera grammar, concert persona, platform circulation and culturally learned decoding.

The studies of K-pop livecasts, Random Play Dance and mediated street dance [6-8], as well as post-digital choreography [10; 13], demonstrate the importance of platforms and audiences. However, if these approaches are taken alone, choreography risks being interpreted primarily as a media event or fan practice. The model proposed here is different because it keeps movement vocabulary, composition and bodily expressiveness as the internal core of choreographic language, while explaining how media and audience conditions transform rather than replace this core. This distinction makes the model more precise for comparing musicals, stage shows, concerts and screen formats within one analytical framework.

In musical theatre, the emotional economy is dramaturgical. Choreography must justify itself as a

form of storytelling. In shows, it is spectacular and spatial. In concerts, it is participatory and brand-related. In film, it is mediated and intimate. These differences do not isolate the formats from each other. On the contrary, contemporary productions increasingly borrow from one another: musicals use cinematic projection; concerts use narrative staging; films imitate live performance energy; stage shows are designed for later digital circulation. This convergence explains why choreographic language must become flexible while still maintaining artistic coherence.

The practical implication is that choreographers should begin not with isolated movement invention but with an emotional and medial question: what must the viewer feel, through which format, at what distance, and with what possibility of participation? Movement vocabulary should then be selected according to its emotional and cultural associations; composition should shape the rhythm of attention; bodily expressiveness should make the phrase credible; and media design should preserve or transform the intended affect in a controlled way. This does not instrumentalize choreography; rather, it recognizes choreography as an art of affective organization.

The study has limitations. It is theoretical and comparative, not empirical. It does not measure audience reactions to specific performances, and it does not analyze a fixed corpus of named productions. Its conclusions should therefore be read as an analytical framework rather than as universal proof. Future research should apply the model to concrete case studies of recent musicals, concert tours, film musicals and livecast events. Audience reception studies, interviews with choreographers and practice-based experiments would allow the proposed model to be tested and refined. The single illustrative example included in the article serves only to demonstrate the framework and does not replace systematic case-based or empirical reception analysis.

CONCLUSIONS AND PROPOSALS

The transformation of choreographic languages in the global entertainment industry is driven by the need to create emotionally legible, culturally adaptable and media-aware movement. Choreography now functions as a complex language of affect rather than as a decorative supplement to music, theatre or film. Its emotional effect is produced through the interaction of movement vocabulary, compositional structure, bodily expressiveness and media context. In this article, however, media context is not equated with choreographic language itself; it is treated as a mediating condition that changes the reception of the internal movement system.

The comparative analysis shows that musical theatre relies on choreography as narrative and character revelation; stage shows rely on spatial clarity, repetition and spectacle; concerts rely on persona, synchronization and audience participation; and film/screen formats rely on framing, editing and micro-expressive detail. These differences prove that choreographic language is format-specific. A movement phrase cannot be evaluated only by its technical complexity; it must be evaluated by how effectively it works within the emotional economy of its medium.

The proposed analytical model explains emotional impact as a relational process. Movement gives the viewer affective cues, composition organizes them, bodily expressiveness makes them credible, media mediation alters their proximity and rhythm, and audience decoding completes the emotional event. This model may be used for the analysis of existing productions, for the planning of new choreographic projects and for the development of practice-based research in choreography and performing arts. Its originality lies in the operational separation of three internal dimensions of choreographic language from three contextual mechanisms of reception: media mediation, cultural translation and audience decoding. The illustrative case analysis additionally shows how the model can be applied to a specific choreographic episode by moving from movement vocabulary and composition to media conditions, cultural translation and audience decoding.

Several proposals follow from the study. First, choreographers working in global entertainment should define the intended emotional function of each choreographic episode before selecting movement vocabulary. Second, movement borrowing across cultures should be accompanied by contextual research and ethical collaboration. Third, choreography for concerts and digital platforms should balance memorable hooks with expressive depth. Fourth, choreography for film should preserve kinaesthetic continuity even when using close-up and montage. Fifth, future scholarly work should combine art-historical analysis with audience reception research in order to understand not only how choreography is made but how it is felt by viewers.

References

1. Brown S. The performing arts combined: the triad of music, dance, and narrative. Frontiers in Psychology. 2024. Vol. 15. Article 1344354. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1344354

2. Bazela D., Pavliuk T., Babych O., Batieieva N., Kyzim P. Contemporary global trends in choreographic art development at the beginning of the 21st century. SPORT TK-EuroAmerican Journal of Sport Sciences. 2022. Vol. 11. Article 60. DOI: 10.6018/sportk.536581.

3. Chandnasaro D. Revolutionizing Dance: Advanced Choreographic Trends of the 21st Century. Journal of Urban Culture Research. 2025. Vol. 30. P. 51-61. DOI: 10.14456/jucr.2025.4.

4. Casale C.E., Moffat R., Cross E.S. Aesthetic evaluation of body movements shaped by embodied and arts experience: Insights from behaviour and fNIRS. Scientific Reports. 2024. Vol. 14. Article 25841. DOI: 10.1038/s41598-024-75427-9.

5. Christensen J.F., Bruhn L., Schmidt E.-M., Bahmanian N., Yazdi S.H.N., Farahi F., Sancho-Escanero L., Menninghaus W. A 5-emotions stimuli set for emotion perception research with full-body dance movements. Scientific Reports. 2023. Vol. 13. Article 8757. DOI: 10.1038/s41598-023-33656-4.

6. Wang Y., Lim S.-J. An Empirical Study on K-Pop Livecast Concerts in Cinema: The Next Best Experience to a Real Live Concert? SAGE Open. 2024. DOI: 10.1177/21582440241293314.

7. Zhou K., Yang Y., Zhang X. Precarious utopia: The affective politics of transcultural entertainment in K-pop Random Play Dance. International Journal of Cultural Studies. 2026. Vol. 29, No. 2. P. 311-329. DOI: 10.1177/13678779251351650.

8. Kim S.I. Global Viewers' Votes and the Disciplined Body of Mediated Street Dance. Dance Chronicle. 2025. Vol. 48, No. 2. P. 225-242. DOI: 10.1080/01472526.2024.2445952.

9. Artpradid V. Kinesthetic empathic witnessing in relation to embodied spectatorship. Cogent Arts & Humanities. 2023. Vol. 10, No. 1. Article 2181486. DOI: 10.1080/23311983.2023.2181486.

10. Nogueira M.R., Menezes P., Maçãs de Carvalho J. Exploring the impact of machine learning on dance performance: a systematic review. International Journal of Performance Arts and Digital Media. 2024. Vol. 20, No. 1. P. 60-109. DOI: 10.1080/14794713.2024.2338927.

11. Talpă S. The Educational Value of Emotional Intelligence for Choreographic Education. Didactica Danubiensis. 2025. Vol. 5, No. 1. P. 173-187.

12. Wang Y., Zheng M. Effects of Emotional Valence, Training Experience, and Audiovisual Dual Modality on Emotion in Dance. Empirical Studies of the Arts. 2025. DOI: 10.1177/02762374251320531.

13. Monda L.G. What Choreography is or might be in the Post-Digital Era? A Study on the Kinaesthetic Expressions of Choreographic Practices. Body, Space & Technology Journal. 2024.

14. Bläsing B., Zimmermann E. Dance Is More Than Meets the Eye: How Can Dance Performance Be Made Accessible for a Non-sighted Audience? Frontiers in Psychology. 2021. Vol. 12. Article 643848. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.643848.

15. Talebi M., Cienki A., Meelberg V. Pointes and pulses: how ballerinas embody stories through musical sensorimotor synchronization. Research in Dance Education. 2025. Advance online publication. DOI: 10.1080/14647893.2025.2570122.

16. Peng X. Historical development and cross-cultural influence of dance creation: Evolution of body language. Herança. 2023. Vol. 7, No. 1. P. 88-99. DOI: 10.52152/heranca.v7i1.764.

17. Christensen J.F., Frieler K., Vartanian M., Khorsandi S., Farahi F., Yazdi S.H.N., Bravo Serra S., Walsh V. An enculturation-induced joy bias for emotion recognition in full-body-movement. Scientific Reports. 2025. Vol. 15. Article 37163. DOI: 10.1038/s41598-025-24332-w.

CHEMICAL SCIENCES

SYNTHESIS OF ADAMANTYL-CONTAINING PHENYLTHIAZOLE DERIVATIVES AS MULTIFUNCTIONAL SKIN WHITENING AGENTS

Klimko Yu.
PhD in Chemistry, Senior Lecturer
Department of Organic Chemistry and Technology of Organic Substances
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Koshchii I.
PhD in Chemistry, Associate Professor
Department of Organic Chemistry and Technology of Organic Substances
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
DOI: 10.5281/zenodo.21618480

ABSTRACT

Excessive melanin accumulation causes hyperpigmentation, a pathophysiological skin condition that highlights the need for safe and multifunctional whitening agents. Based on the reported potential of phenylthiazole derivative tyrosinase inhibitors, a series of compounds were developed and synthesized to investigate the structural factors determining their multifunctional activity.

Keywords: phenylthiazole derivatives, tyrosinase inhibition, melanin inhibition, anti-inflammatory action, antioxidant action, 1-adamantyl.

Introduction

Ultraviolet (UV) radiation is the main external trigger of skin hyperpigmentation, directly activating melanocytes through reactive oxygen species (ROS)-induced oxidative stress and DNA damage [1, 2]. UV also stimulates keratinocytes to release α-MSH, endothelin-1, and other paracrine factors, thereby maintaining melanocyte activity for prolonged periods [3, 4]. In addition to UV, drugs, cosmetics, irritants, and environmental pollutants can cause post-inflammatory hyperpigmentation, highlighting the role of inflammation in the regulation of pigmentation [5]. Cytokines produced by keratinocytes play a key regulatory role in melanogenesis during inflammation-induced pigmentation. Promelagenic cytokines (e.g., IL-18, IL-33, GM-CSF) activate the MAPK and PKA pathways, leading to increased TYRP1/2 expression and increased tyrosinase activity. Dual-function cytokines (e.g., TNF-α, IL-1β, IL-6) exhibit context-dependent effects: they can indirectly promote melanogenesis via fibroblast-produced factors such as HGF, SCF, and KGF, or, conversely, suppress tyrosinase transcription via the NF-κB signaling pathway, thereby preventing excessive pigmentation [6–8].

ROS are central regulators of melanogenesis, upregulating MITF and TYR expression [9–12] and activating MAPKs, particularly p38 MAPK, to enhance melanogenic activity [13].

Oxidative stress also induces proinflammatory cytokines, enhancing melanogenesis through a positive feedback loop [14]. Antioxidants can disrupt this feedback loop by neutralizing ROS, attenuating oxidative stress and inflammatory signaling, suppressing UV-induced melanogenesis, and maintaining epidermal integrity [15].

In recent years, multitargeted compounds have attracted attention in the context of the treatment of skin hyperpigmentation, especially molecules combining tyrosinase inhibitory effects, antioxidant activity, and anti-inflammatory properties. Among natural products, α-arbutin not only inhibits tyrosinase and reduces melanogenesis, but also exhibits anti-inflammatory and antioxidant effects. In UV-induced skin damage models, it reduces ROS levels, restores antioxidant enzyme activities, and suppresses the expression of IL-1β, IL-6, and TNF-α, thereby reducing inflammation [16, 17]. Phenylethylresorcinol inhibits tyrosinase activity and promotes MITF degradation through p44/42 MAPK phosphorylation, while scavenging ROS to reduce oxidative stress-associated pigmentation and effectively inhibiting melanogenesis [18, 19]. Quercetin, a natural polyphenol, inhibits tyrosinase, scavenges ROS, and significantly suppresses nitric oxide (NO) production in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages, indicating strong anti-inflammatory potential [20–22]. Among synthetic molecules, thiamidol is a potent tyrosinase inhibitor widely used in whitening cosmetics and effectively alleviates post-inflammatory hyperpigmentation [23, 24]. Representative tyrosinase inhibitors from previous studies are summarized in Fig. 1.

Thiamidol contains a phenylthiazole moiety. Interestingly, this scaffold is also present in the microbial compound thiasporin A, isolated from Actinomycetosporachlora SNC-032 [25]. Furthermore, systematic reviews show that thiazolidine derivatives significantly inhibit NO production in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages, with statistically significant differences compared to the control group, indicating potential anti-inflammatory activity [26].

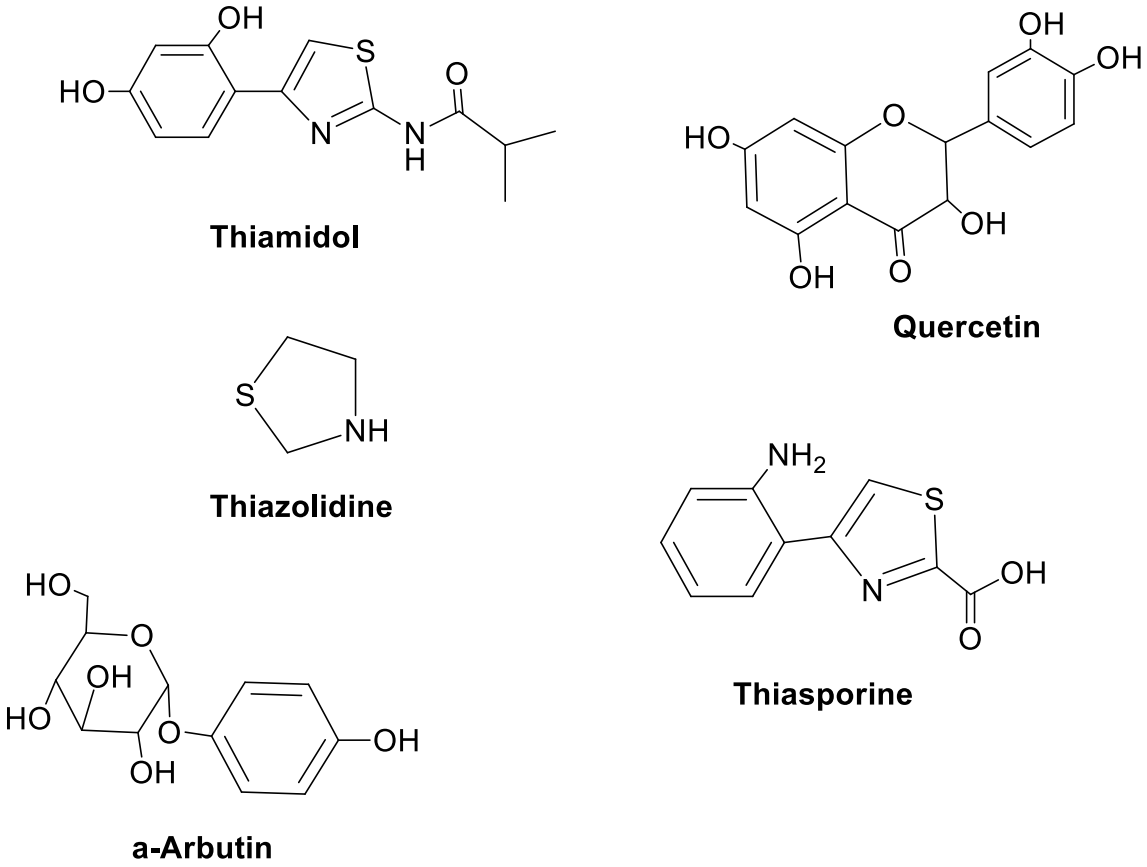


Fig. 1. Representative tyrosinase inhibitors

These data further support the potential of phenylthiazole derivatives as agents for combined anti-inflammatory and skin whitening applications.

The presence of the resorcinol moiety is important for tyrosinase inhibition, as it enhances binding affinity to the enzyme's active site and improves selectivity, potentially through non-additive interactions [27]. In their natural Emet form, hydroxyl groups are oxidized very slowly (kcat 0.8–20 s^{-1}), converting to the Eoxy form only in the presence of H_2O_2 or ascorbic acid [28]. Some derivatives exhibit minimal oxidation in vitro or in cellular models and do not consume glutathione, indicating that they act predominantly as true inhibitors rather than relying on toxic intermediates [29, 30]. Structural modifications of thiazolylresorcinols have yielded several potent tyrosinase inhibitors. For example, the carbonyl terminus of thiazolamide was substituted with a para-hydroxymethylphenyl group (C1) or a 1-hexyne group (C2) [31, 32], both of which showed potent tyrosinase inhibition. Screening of compounds with altered amide bond orientation revealed the isopropyl (C3) and tricyclic (C4) groups as potent modulators of tyrosinase inhibition.

Thiazolylresorcinol derivatives containing amino groups on para-methylpyridine (C5) or pyrimidine (C6) also showed potent tyrosinase inhibition [31, 33]. Previous studies have shown that the inhibition of human tyrosinase (hTYR) by thiazolylresorcinols depends on the substituents in the thiazole-amino linkage: small alkyl or hydrophilic acyl/amine groups enhance the activity, whereas bulky hydrophobic groups decrease it [33]. Moreover, resorcinol linked via an imine to thiourea (C7) [34], resorcinol (C8) [35], and benzylidenehydrazides linked to dimethoxy-substituted phenyl groups (C9) showed significant tyrosinase inhibition [36]. Hydrazone compounds (R_1–NH–N = C–R2) are an important class of structures in drug discovery, and their derivatives have been reported to possess various pharmacological activities, including anti-inflammatory, antioxidant, anticancer, and antimicrobial activities [37, 38]. Furthermore, the catalytic efficiency of monophenols is highly dependent on the position of the hydroxyl group. Para-OH increases nucleophilicity and binding affinity, resulting in high efficiency, while meta-OH exhibits lower nucleophilicity and reduced efficiency [39]. During the tyrosinase-catalyzed reactions of para-substituted monophenols, the substrate hydroxyl group first nucleophilically attacks the copper ion, followed by electrophilic attack by the enzyme-bound peroxide to form ortho-diphenol [40]. Compounds such as arbutin and ferulic acid derivatives are typical monophenolic tyrosinase inhibitors [41, 42].

The physiological activity of cage hydrocarbon derivatives, primarily adamantane derivatives, has been extensively studied. Some of them are already used as pharmaceuticals. The activity of these compounds is due to the pronounced lipophilic nature of the compact hydrocarbon fragment, as well as, probably, the abiogenic origin of most of these compounds [45, 46].

Experimental

All reagents and solvents (Aldrich) were used as received without further purification. All NMR spectra were recorded on a JNM-ECX 400 spectrometer (400 MHz, JEOL, Japan).

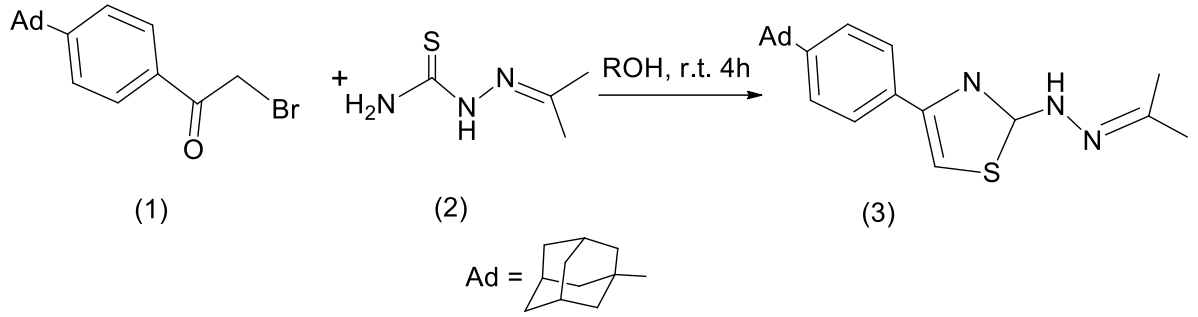
High-resolution electrospray ionization mass spectra (HRESIMS) were obtained on a SYNAPT G2 mass spectrometer (Waters, UK). Reaction progress was monitored by thin-layer chromatography (TLC) on silica gel 60 F254 plates (0.25 mm, Merck, Germany). Melting points were measured on a WRS-2 apparatus (Shanghai YICE, China).

The purity of the synthesized compounds was determined by high-performance liquid chromatography (HPLC) using a Waters 2695 system (Waters, USA) equipped with a Kromasil C18 column (250 × 4.6 mm, Eka Nobel, Sweden). H_2O (0.1% acetic acid) and CH_3CN were used as the mobile phase with a flow rate of 1.0 ml/min.4-(4-(1-Adamantylphenyl)-2-(2-(propan-2-ylidene)hydrazineyl)thiazole (3).

A mixture of substituted derivatives of 4-(1-adamantyl)2-bromoacetophenone (1), (2.0 mmol) and acetonethiosemicarbazone (2), (2.0 mmol, 262 mg) in ethanol (25 mL) was stirred at room temperature for 4 h. The reaction progress was monitored by TLC. After completion of the reaction, the resulting solid was collected by filtration, washed with cold ethanol (10 mL), and purified by recrystallization from ethanol to afford the corresponding compound (3).

Off-white solid. Yield: 85%. Mp: 243–244 °C. ^{1}H NMR (400 MHz, $CHCl_3$-*D*, *δ,*m.d.): 12.39 (s, 1H), 1.48, 1.68, 1.92 (m, 15H), 7.71 (q, *J* = 1.5 Hz, 12H), 7.69 (t, *J* = 1.1 Hz, 1H), 7.53, 7.42 (m, 4 H), 6.71 (s, 1H), 2.20 (s, 3 H), 2.11 (s, 3 H). ^{13}C NMR (101 MHz, $CDCl_3$-D, *δ,*m.d.): 169.74, 159.79, 140.54, 130.48, 129.68, 127.35, 125.67, 100.78, 45.3, 37.5, 31.6, 29.0, 25.00, 19.62. HRMS (ESI, *m/z*): calc. for $C_{22}H_{28}N_3S$ [M + H]+ 366.0908, found 366.0901. Purity: 95.60% (as determined by HPLC, Rt = 30.8 min)

Results and discussion



Scheme 1. Synthetic route for 4-(1-adamantyl) phenyl thiazole (3).

As shown in Scheme 1, the target phenylthiazole derivative (3) was prepared via a cyclocondensation reaction by coupling substituted 1-adamantyl derivative of 2-bromoacetophenone (1) with acetone thiosemicarbazone (2) in ethanol at room temperature for 4 h. The ^{1}H NMR spectrum showed four aromatic proton resonances at δ H 7.71, 7.69, 7.53 and 7.42 ppm, corresponding to the para-disubstituted phenyl ring, as well as a singlet at δ H 6.71 ppm, assigned to the C-8 proton of thiazole, and two singlet resonances of methyl groups at δ H 2.20 and 2.11 ppm, attributed to the isopropylidenehydrazone fragment. The ^{13}C NMR spectrum showed a downfield signal at δC 169.74 ppm (C-9), as well as resonances at δ C 159.79 ppm (C-1, quaternary phenolic carbon) and 140.54 ppm (C-10, imine carbon containing two methyl groups). The remaining carbon atoms of the phenyl group (C-2–C-6) and thiazole (C-7 and C-8) were observed in the range of δ C 130.48–100.788 ppm, while the carbon atoms of the methyl group resonated at δC 25.00 and 19.62 ppm.

Conclusion

An adamantyl derivative of phenylthiazole was synthesized, which is not only a promising tyrosinase inhibitor, but should also have increased lipophilicity.

References

1. Wei M, He X, Liu N et al (2024) Role of reactive oxygen species in ultraviolet-induced photodamage of the skin. Cell Div 19(1):1

2. Kamiński K, Kazimierczak U, Kolenda T (2022) Oxidative stress in melanogenesis and melanoma development. Contemporary Oncology/Współczesna Onkologia 26(1):1–7

3. Liu W, Chen Q, Xia Y (2023) New mechanistic insights of melasma. Clin Cosmet Invest Dermatol. 429–442

4. Mucha M, Skrzydlewska E, Gęgotek A (2025) Natural protection against oxidative stress in human skin melanocytes. Commun Biol 8(1):1283

5. Markiewicz E, Karaman-Jurukovska N, Mammone T et al (2022) Post-inflammatory hyperpigmentation in dark skin: molecular Dermatol. 2555–2565

6. Maghfour J, Olayinka J, Hamzavi IH et al (2022) A focused review on the pathophysiology of post-inflammatory hyperpigmentation. Pigm Cell Melanoma Res 35(3):320–327

7. Hossain MR, Ansary TM, Komine M et al (2021) Diversified stimuli-induced inflammatory pathways cause skin pigmentation. Int J Mol Sci 22(8):3970

8. Fu C, Chen J, Lu J et al (2020) Roles of inflammation factors in melanogenesis. Mol Med Rep 21(3):1421–1430

9. Kim HE, Lee SG (2013) Induction of ATP synthase β by H2O2 induces melanogenesis by activating PAH and cAMP/CREB/ MITF signaling in melanoma cells. Int J Biochem Cell Biol 45:1217–1222

10. Kemmerling U, Muñoz P, Müller M, Sánchez G, Aylwin ML, Klann E, Carrasco MA, Hidalgo C (2007) Calcium release by ryanodine receptors mediates hydrogen peroxide- induced activation of ERK and CREB phosphorylation in N2a cells and hippocampal neurons. Cell Calcium 41:491–502

11. Schallreuter KU, Wazir U, Kothari S, Gibbons NC, Moore J, Wood JM (2004) Human phenylalanine hydroxylase is activated by H2O2: a novel mechanism for increasing the L- tyrosine supply for melanogenesis

in melanocytes. Biochem Biophys Res Commun 322:88–92

12. Byun KA, Lee SY, Oh S et al (2024) Fermented fish collagen attenuates melanogenesis via decreasing UV-induced oxidative Stress. Mar Drugs 22(9):421

13. Chen J, Liu Y, Zhao Z, Qiu J (2021) Oxidative stress in the skin: impact and related protection. Int J Cosmet Sci 43:495–509

14. Lee JH, Park J, Shin DW (2022) The molecular mechanism of polyphenols with anti-aging activity in aged human dermal fibroblasts. Molecules 27(14):4351

15. Denat L, Kadekaro AL, Marrot L et al (2014) Melanocytes as instigators and victims of oxidative stress. J Invest Dermatol 134(6):1512–1518

16. Shu P, Wang Y, Zhang L (2024) The effect of α-arbutin on UVB-induced damage and its underlying mechanism. Molecules 29(9):1921

17. Saeedi M, Khezri K, Seyed Zakaryaei A et al (2021) A comprehensive review of the therapeutic potential of α-arbutin. Phytother Res 35(8):4136–4154

18. Kang M, Park SH, Park SJ et al (2019) p44/42 MAPK signaling is a prime target activated by phenylethyl resorcinol in its anti-melanogenic action. Phytomedicine 58:152877

19. Viggiano S, Panzella L, Reichenbach M et al (2023) The effect of cosmetic ingredients of phenol type on immediate pigment darkening and their (photo) protective action in association with melanin pigmentation: a model *In Vitro* study. Cosmetics 10(1):22

20. Fan M, Zhang G, Hu X et al (2017) Quercetin as a tyrosinase inhibitor: inhibitory activity, conformational change and mechanism. Food Res Int 100:226–233

21. Mu MM, Chakravortty D, Sugiyama T et al (2001) The inhibitory action of quercetin on lipopolysaccharide-induced nitric oxide production in RAW 264.7 macrophage cells. J Endotoxin Res 7(6):431–438

22. Qi W, Qi W, Xiong D et al (2022) Quercetin: its antioxidant mechanism, antibacterial properties and potential application in prevention and control of toxipathy. Molecules 27(19):6545

23. Mann T, Gerwat W, Batzer J et al (2018) Inhibition of human tyrosinase requires molecular motifs distinctively different from mushroom tyrosinase. J Invest Dermatol 138(7):1601–1608

24. Roggenkamp D, Dlova N, Mann T et al (2021) Effective reduction of post-inflammatory hyperpigmentation with the tyrosinase inhibitor isobutylamidothiazolyl-resorcinol (Thiamidol). Int J Cosmet Sci 43(3):292–301

25. Fu P, MacMillan JB (2015) Thiasporines A–C, thiazine and thiazole derivatives from a marine-derived *Actinomycetospora chlora*. J Nat Prod 78(3):548–551

26. Bramorski Mohr ET, Lubschinski TL, Oliveira JMD et al (2025) Thiazolidines derivatives and their anti-inflammatory activity in LPS-induced RAW 264.7 macrophages: a systematic review and meta-analysis. J Nat Prod 39(10):2895–2911

27. Stratford MRL, Ramsden CA, Riley PA (2013) Mechanistic studies of the inactivation of tyrosinase by resorcinol. Bioorg Med Chem 21(5):1166–1173

28. Garcia-Jimenez A, Teruel-Puche JA, Garcia-Ruiz PA et al (2017) Action of 2, 2′, 4, 4′-tetrahydroxybenzophenone in the biosynthesis pathway of melanin. Int J Biol Macromol 98:622–629

29. Nishimaki-Mogami T, Ito S, Cui H et al (2022) A cell-based evaluation of human tyrosinase-mediated metabolic activation of leukoderma-inducing phenolic compounds. J Dermatol Sci 108(2):77–86

30. Gu L, Zeng H, Takahashi T et al (2017) *In vitro* methods for predicting chemical leukoderma caused by quasi-drug cosmetics. Cosmetics 4(3):31

31. Germanas JP, Wang S, Miner A et al (2007) Discovery of small- molecule inhibitors of tyrosinase. Bioorg Med Chem Lett 17(24):6871–6875

32. Catalano M, Bassi G, Rotondi G et al (2021) Discovery, affinity maturation and multimerization of small molecule ligands against human tyrosinase and tyrosinase-related protein 1. RSC Med Chem 12(3):363–369

33. Mann T, Scherner C, Röhm KH et al (2018) Structure-activity relationships of thiazolyl resorcinols, potent and selective inhibitors of human tyrosinase. Int J Mol Sci 19(3):690

34. Liu J, Yi W, Wan Y et al (2008) 1-(1-Arylethylidene) thiosemicarbazide derivatives: a new class of tyrosinase inhibitors. Bioorg Med Chem 16(3):1096–1102

35. Karimian S, Kazemi F, Attarroshan M et al (2021) Design, synthesis, and biological evaluation of symmetrical azine derivatives as novel tyrosinase inhibitors. BMC Chem 15(1):54

36. Dehghani Z, Khoshneviszadeh M, Khoshneviszadeh M et al (2019) Veratric acid derivatives containing benzylidene-hydrazine moieties as promising tyrosinase inhibitors and free radical scavengers. Bioorg Med Chem 27(12):2644–2651

37. Narang R, Narasimhan B, Sharma S (2012) A review on biological activities and chemical synthesis of hydrazide derivatives. Curr Med Chem 19(4):569–612

38. Murugappan S, Dastari S, Jungare K et al (2024) Hydrazide-hydrazone/hydrazone as enabling linkers in anti-cancer drug discovery: a comprehensive review. J Mol Struct 1307:138012

39. Fenoll LG, Rodríguez-López JN, Varón R et al (2000) Action mechanism of tyrosinase on *meta*-and *para*-hydroxylated monophenols. Biol Chem 381(4):313–320

40. Muñoz-Muñoz JL, Berna J, del Mar García-Molina M et al (2012) Hydroxylation of p-substituted phenols by tyrosinase: further insight into the mechanism of tyrosinase activity. Biochem Biophys Res Commun 424(2):228–233

41. Boo YC (2019) p-Coumaric acid as an active ingredient in cosmetics: a review focusing on its antimelanogenic effects. Antioxidants 8(8):275

42. Li L, Cai Y, Sun X et al (2021) Tyrosinase inhibition by p-coumaric acid ethyl ester identified from camellia pollen. Food Sci Nutr 9(1):389–400

43. Gu C, Zhai J, Jiang J et al (2014) An efficient one-pot synthesis of aryl-substituted 1-(Thiazol-2-yl)-1H-pyrazole-3-carboxylates via a hantzsch synthesis-knorr reaction sequence. Chin J Chem 32(2):179–190

44. Carradori S, Secci D, D'Ascenzio M et al (2014) Microwave and ultrasound-assisted synthesis of thiosemicarbazones and their

45. Skoldinov A.P. // Scientific Conf. on Organopolyhedra Chemistry: Abstracts of Reports. Volgograd, 1981. P. 133

46. Kovtun I.Yu., Plakhotnik V.M. // Chemical-pharmaceutical journal. 19987. Vol. 28, No. 8. P. 931-940

ECONOMIC SCIENCES

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АЗЕРБАЙДЖАНА В УСЛОВИЯХ РОСТА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ: СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И ПРИКЛАДНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Закиева С.
Преподаватель
Азербайджанский Государственный Педагогический Колледж
Зекизаде С.
Преподаватель
Бакинский Университет Бизнеса, Азербайджан

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF AZERBAIJAN UNDER GROWING ANTHROPOGENIC PRESSURE: STATISTICAL DIAGNOSTICS AND APPLIED GOVERNANCE MECHANISMS

Zakiyeva S.
Lecturer
Azerbaijan State Pedagogical College, Baku, Azerbaijan
Zakizade S.
Phd. Candidate, Lecturer
Baku Business University, Baku, Azerbaijan
DOI: 10.5281/zenodo.21618567

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается экологическая устойчивость Азербайджана как управленческая проблема, находящаяся на стыке водной безопасности, охраны атмосферного воздуха, обращения с отходами, сохранения природных территорий и финансирования природоохранных мероприятий. На основе официальных статистических данных за 2000-2024 годы выявлены структурные сдвиги: заметное снижение выбросов от стационарных источников при одновременном сохранении высокой нагрузки со стороны автомобильного транспорта; рост образования производственных и потребительских отходов при недостаточном уровне их использования и обезвреживания; напряженность водного баланса, проявляющаяся в значительных потерях воды при транспортировке и колебаниях показателя безопасной очистки сточных вод. Особое внимание уделено тому, что экологическая политика не может оцениваться только по абсолютным расходам: более значимым становится качество распределения ресурсов, наличие измеримых KPI, технологическая готовность инфраструктуры и способность институтов быстро реагировать на локальные экологические риски. Предложен прикладной механизм экологического управления, включающий цифровой мониторинг, риск-ориентированное финансирование, муниципальные программы сокращения отходов, модернизацию водной инфраструктуры и экологизацию городского транспорта.

ABSTRACT

The article examines environmental sustainability in Azerbaijan as a governance problem connecting water security, air protection, waste management, protected natural areas and environmental finance. Based on official statistical data for 2000-2024, the study identifies several structural shifts: a significant decline in emissions from stationary sources alongside the continuing dominance of road transport emissions; an increase in generated waste with a comparatively low level of utilization and neutralization; and water-balance pressure reflected in transport losses and unstable wastewater treatment indicators. The paper argues that environmental policy should not be evaluated only by total expenditures. The quality of resource allocation, measurable performance indicators, technological readiness and institutional responsiveness are equally important. The article proposes an applied environmental governance mechanism based on digital monitoring, risk-oriented financing, municipal waste reduction, water infrastructure modernization and low-emission urban mobility.

Ключевые слова: экологическая устойчивость, Азербайджан, антропогенная нагрузка, водные ресурсы, атмосферный воздух, отходы, природоохранные инвестиции, зеленый рост, экологическое управление.

Keywords: environmental sustainability, Azerbaijan, anthropogenic pressure, water resources, air protection, waste management, environmental investment, green growth, ecological governance.

Постановка проблемы

В современной экономике экологическая устойчивость перестала быть узкой природоохранной темой. Она становится частью качества экономического роста, пространственного развития, конкурентоспособности городов, инвестиционного климата и общественного доверия к институтам. Для Азербайджана этот вопрос имеет особую актуальность по нескольким причинам. Во-первых, страна одновременно решает задачи индустриальной модернизации, восстановления территорий, расширения транспортной и коммунальной инфраструктуры. Во-вторых, растет значение зеленого роста как одного из долгосрочных национальных

ориентиров. В-третьих, экологические показатели демонстрируют неоднородную динамику: отдельные направления улучшаются, но по другим формируется накопленная нагрузка, не всегда заметная при поверхностном рассмотрении статистики.

Главная проблема, вокруг которой построено настоящее исследование, заключается в несогласованности темпов экологической модернизации по различным блокам природоохранной системы. Статистика показывает, что по стационарным источникам загрязнения достигнуты заметные результаты: в 2024 году объем вредных веществ, фактически выброшенных в атмосферу от стационарных источников, составил 116 тыс. тонн, тогда как в 2010 году этот показатель равнялся 215 тыс. тонн. Однако автомобильный транспорт, напротив, формирует растущую нагрузку: в 2024 году выбросы от него достигли 850,6 тыс. тонн, что существенно превышает уровень стационарных источников. Такая асимметрия означает, что традиционные промышленные природоохранные меры уже не способны в одиночку обеспечить качественный экологический перелом.

Не менее существенная проблема проявляется в сфере отходов. В 2024 году в стране образовалось 4365,0 тыс. тонн производственных и потребительских отходов, из которых использовано и обезврежено 1148,4 тыс. тонн, или около 26,3 процента. Следовательно, более двух третей потока отходов сохраняют давление на полигоны, санитарную инфраструктуру и окружающую среду. Водный блок также требует особого внимания: в 2023 году потери воды при транспортировке составляли 3034,4 млн куб. м, или 23,7 процента объема воды, взятой из природных источников. При этом показатель безопасной очистки сточных вод по ЦУР снизился с 56,2 процента в 2022 году до 51,8 процента в 2024 году. Эти факты показывают, что экологическая устойчивость должна рассматриваться не как совокупность отдельных мероприятий, а как единая система управления рисками.

С учетом изложенного исследовательская задача состоит не только в описании статистических рядов, но и в выявлении того, где именно возникает разрыв между природоохранными расходами, инфраструктурными возможностями и фактическим экологическим эффектом. Такой подход позволяет перейти от общего тезиса о необходимости защиты окружающей среды к более практическому вопросу: какие механизмы могут быть реализованы в ближайшие годы без отрыва от финансовых, институциональных и технологических возможностей страны.

Анализ последних исследований и публикаций

В научной литературе экологическая устойчивость чаще всего рассматривается через три взаимосвязанных направления: снижение загрязнения и деградации природных ресурсов; повышение эффективности использования воды, энергии, земли и сырья; формирование институтов, способных поддерживать долгосрочный баланс между экономическим ростом и качеством окружающей среды. Международная повестка устойчивого развития закрепляет эти подходы в системе Целей устойчивого развития, где водная безопасность, устойчивые города, ответственное потребление и климатические действия рассматриваются как взаимозависимые компоненты [4]. Для национальных экономик это означает, что экологическая политика не должна быть приложением к промышленной или коммунальной политике; она должна входить в саму конструкцию планирования.

Для Азербайджана указанная логика получила стратегическое отражение в документе «Azerbaijan 2030: National Priorities for Socio-Economic Development», где среди долгосрочных ориентиров выделены качественная экологическая среда и зеленый рост [3]. Данный приоритет важен не только как политическая декларация. Он задает рамку, в которой природоохранные расходы, развитие зеленой энергетики, рациональное водопользование, восстановление земель и снижение загрязнения воздуха должны оцениваться как элементы общей конкурентоспособности страны. Тем не менее стратегические документы по своей природе формируют направление, а не дают полного ответа на вопрос о конкретных механизмах реализации.

Официальная статистическая база, представленная Государственным комитетом по статистике Азербайджанской Республики, позволяет перейти от общих положений к количественной оценке. Статистический сборник «Окружающая среда в Азербайджане» содержит данные по водным ресурсам, атмосферному воздуху, отходам, земельному фонду, особо охраняемым территориям и природоохранным расходам [1]. Ценность этих данных заключается в том, что они позволяют не только фиксировать отдельные показатели, но и строить межсекторные сопоставления: например, сравнивать динамику выбросов от стационарных источников и транспорта, соотносить расходы на охрану окружающей среды с изменением результатов, оценивать структуру отходов по видам экономической деятельности.

Международные исследования по климату и зеленому росту подчеркивают, что экологическая модернизация наиболее результативна тогда, когда она опирается на цифровой мониторинг, рыночные стимулы, прозрачные экологические стандарты и долгосрочное финансирование [5; 6; 7]. Однако механическое перенесение таких подходов в национальную практику недостаточно. Азербайджан имеет собственную структуру экономики, водные ограничения, региональную специфику, транспортную нагрузку и новые задачи восстановления территорий. Поэтому требуется адаптированный механизм, который объединяет статистическую диагностику, приоритизацию рисков и конкретные инструменты управления.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы

Несмотря на наличие достаточно широкой статистической базы, в анализе экологической ситуации часто сохраняется фрагментарность. Отдельно

рассматриваются выбросы, отдельно - водные ресурсы, отдельно - отходы, отдельно - расходы на природоохранные мероприятия. Такой подход удобен для отчетности, но не всегда показывает управленческий смысл происходящих процессов. Например, снижение промышленных выбросов может создавать впечатление общего улучшения качества воздуха, хотя реальная нагрузка смещается в транспортный сектор. Рост расходов может трактоваться как усиление экологической политики, хотя без сопоставления с результатами он не доказывает эффективности.

Нерешенной остается проблема перехода от учетной статистики к прикладной системе экологического управления. В имеющихся данных достаточно много показателей, однако они редко объединяются в компактный набор индикаторов, на основе которого можно принимать практические решения: какие районы требуют первоочередной модернизации водной инфраструктуры; какие виды отходов должны стать объектом переработки в первую очередь; где контроль атмосферных выбросов должен быть усилен; какие природоохранные инвестиции дают наибольший эффект. В этом смысле статистика должна работать не только как архив, но и как инструмент раннего предупреждения.

В настоящей статье предлагается рассматривать экологическую устойчивость Азербайджана через интегрированную диагностическую рамку. Ее смысл состоит в том, чтобы связать между собой пять блоков: воду, воздух, отходы, природные территории и финансирование. Такой подход позволяет сформулировать не абстрактные пожелания, а конкретные предложения, которые могут быть включены в государственные, муниципальные и корпоративные программы.

Цель статьи и методика исследования

Цель статьи состоит в статистической диагностике ключевых экологических проблем Азербайджана и разработке прикладных механизмов управления, направленных на снижение антропогенной нагрузки и повышение эффективности природоохранной политики. Для достижения этой цели решены следующие задачи: систематизированы данные по атмосферному воздуху, водным ресурсам, отходам, особо охраняемым территориям и финансированию; рассчитаны дополнительные относительные показатели; выявлены проблемные разрывы; предложены реалистичные меры, которые могут быть внедрены с учетом имеющейся институциональной и финансовой базы.

Информационную основу исследования составляют официальные статистические данные Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики за 2000-2024 годы, включая показатели атмосферных выбросов, водопользования, образования отходов, природоохранных расходов и инвестиций [1; 2]. Методологически использованы сравнительный анализ, динамический анализ, структурный анализ, расчет относительных показателей и проблемно-ориентированная интерпретация. В расчетах применялись не только абсолютные значения, но и производные коэффициенты, позволяющие оценить качество экологического управления.

В частности, для анализа использованы следующие показатели: доля автомобильного транспорта в суммарных выбросах от стационарных источников и транспорта; коэффициент использования и обезвреживания отходов; доля потерь воды при транспортировке; доля сельского хозяйства в заборе и потреблении воды; структура природоохранных инвестиций; удельный вес особо охраняемых природных территорий в общей площади страны. Эти показатели не подменяют официальную статистику, а дополняют ее управленческой интерпретацией.

Для удобства анализа применялась следующая логика: сначала определялись количественные изменения, затем выявлялась экологическая проблема, после чего формулировался механизм реагирования. Такой порядок важен, поскольку простое перечисление данных не создает научного результата. Научная ценность появляется тогда, когда цифры позволяют увидеть скрытую тенденцию, институциональный пробел или конкретное направление для практического решения.

Таблица 1

Диагностическая матрица ключевых экологических показателей Азербайджана

Блок	**Показатель**	**Последнее значение**	**Управленческий смысл**
Атмосферный воздух	Выбросы от стационарных источников	116 тыс. тонн в 2024 г.	Улучшение по сравнению с 2010 г., но проблема смещается в транспорт
Транспорт	Выбросы от автомобильного транспорта	850.6 тыс. тонн в 2024 г.	Около 88.0% выбросов в паре «стационарные источники + транспорт»
Вода	Потери воды при транспортировке	23.7% от забора воды в 2023 г.	Потенциал экономии находится не только в спросе, но и в сетях
Вода	Безопасно очищенные сточные воды	51.8% в 2024 г.	Требуется стабилизация и технологическая модернизация очистки
Отходы	Использовано и обезврежено отходов	26.3% в 2024 г.	Основной резерв - переработка и раздельный сбор
Опасные отходы	Использовано и обезврежено опасных отходов	52.8% в 2024 г.	Необходим отдельный контур контроля опасных потоков

Природные территории	Особо охраняемые территории	8928.6 км², 10.3% территории страны	Сформирована база сохранения биоразнообразия, требуется качественное управление
Финансы	Инвестиции в основной капитал	214.7 млн манатов в 2024 г.	Расходы должны связываться с KPI и экологическим эффектом

Источник: составлено автором по данным Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики [1].

Изложение основного материала

1. Атмосферный воздух: улучшение промышленных показателей и транспортный вызов

Данные по атмосферному воздуху показывают, что за последние годы в Азербайджане заметно изменился характер загрязнения. В 2010 году стационарные источники выбросили в атмосферу 215 тыс. тонн загрязняющих веществ, а в 2024 году - 116 тыс. тонн. Снижение составило около 46.0 процента. Одновременно показатель улавливания и обезвреживания загрязняющих веществ по отношению к их общему количеству в 2024 году достиг 75 процентов. Это важный результат, свидетельствующий о том, что в промышленном секторе накоплены определенные технологические и организационные решения.

Однако экологическая картина не может оцениваться только по стационарным источникам. Автомобильный транспорт в 2024 году выбросил 850.6 тыс. тонн загрязняющих веществ, что на 14.6 процента выше уровня 2010 года и на 3.6 процента выше уровня 2023 года. Если суммировать выбросы от стационарных источников и автомобильного транспорта, то доля транспорта в 2024 году составляет приблизительно 88.0 процента. Иначе говоря, главный фронт борьбы за качество воздуха постепенно смещается от классической промышленной модели к городской, транспортной и поведенческой модели загрязнения.

Этот вывод имеет практическое значение. Традиционные меры - установка фильтров, контроль технологических процессов, лимитирование промышленных выбросов - остаются необходимыми, но уже недостаточными. Для крупных городов и агломераций приоритетом становятся управление транспортными потоками, развитие общественного транспорта, стимулирование низкоэмиссионных автомобилей, технический контроль автопарка, цифровая организация парковочного пространства и снижение холостого пробега. Без этой повестки снижение стационарных выбросов может быть статистически перекрыто ростом транспортных загрязнений.

Структура выбросов от автомобильного транспорта также указывает на конкретные направления вмешательства. В 2024 году на оксиды углерода приходилось 568,6 тыс. тонн, на оксиды азота - 110,6 тыс. тонн, на углеводороды - 149,7 тыс. тонн. Значит, экологическая политика в транспортном секторе должна соединять требования к качеству топлива, техническому состоянию двигателей, организации движения и обновлению парка. Особенно важно, чтобы меры были не только запретительными, но и экономически мотивирующими: льготное кредитование экологичных транспортных средств, приоритетные полосы для общественного транспорта, тарифные стимулы для муниципального электротранспорта.

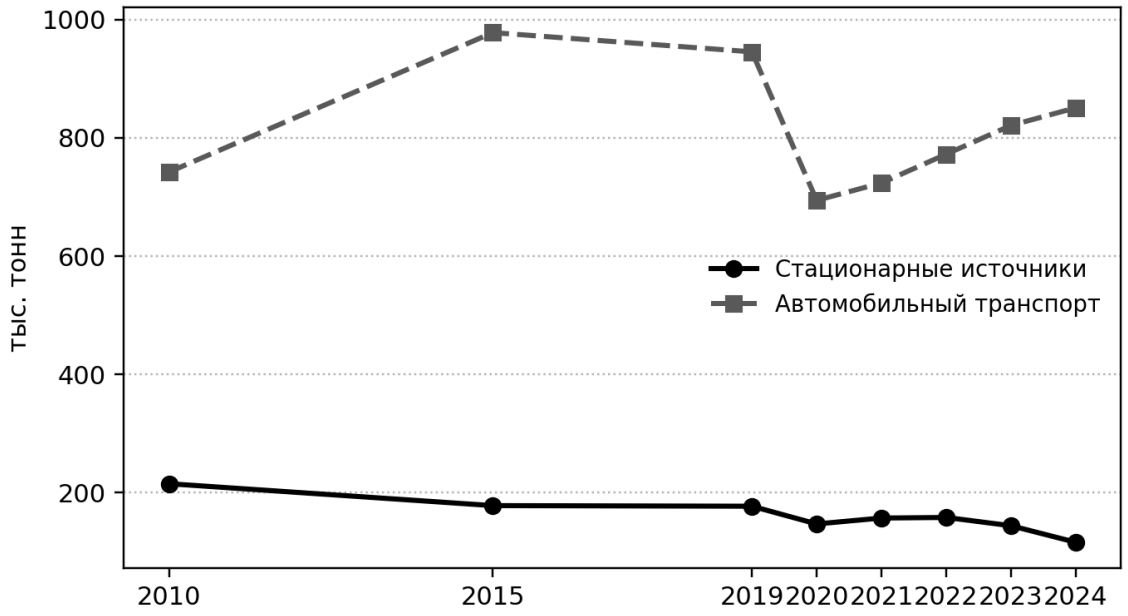


Рисунок 1 - Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и автомобильного транспорта

Источник: составлено автором по данным Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики [1].

Таблица 2

Дополнительные расчетные показатели по атмосферному воздуху

Показатель	2010	2023	2024	Комментарий
Выбросы от стационарных источников, тыс. тонн	215	144	116	Долгосрочное снижение при резком улучшении 2024 г.
Выбросы от автомобильного транспорта, тыс. тонн	742.0	820.8	850.6	Рост транспортной нагрузки
Доля транспорта в паре «транспорт + стационарные источники», %	77.5	85.1	88.0	Транспорт становится доминирующим источником
Улавливание и обезвреживание к общему объему, %	56.0	67.0	75.0	Промышленная природоохранная инфраструктура укрепляется

Источник: составлено автором по данным Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики [1].

2. Водные ресурсы: между инфраструктурными потерями и водной нагрузкой

Водный блок является одним из наиболее чувствительных для экологической устойчивости Азербайджана. По данным за 2023 год из природных источников было взято 12806,4 млн куб. м воды, потребление составило 9772,0 млн куб. м, а потери при транспортировке - 3034,4 млн куб. м. Таким образом, 23.7 процента взятой воды терялось на пути от источника к потребителю. Такой показатель нельзя рассматривать как техническую мелочь. В условиях водной нагрузки даже частичное сокращение потерь может дать эффект, сопоставимый с крупными водосберегающими программами.

Сельское хозяйство остается главным потребителем водных ресурсов: в 2023 году на него приходилось около 85.2 процента забора воды и 74.1 процента водопотребления. Это означает, что модернизация водного хозяйства не может ограничиваться городскими сетями. Приоритетом должны стать водосберегающие технологии в аграрном секторе, реконструкция оросительных каналов, учет воды на уровне хозяйств и экономические стимулы для снижения непродуктивных потерь.

Показатели ЦУР по воде дополняют эту картину. Доля безопасно очищенных сточных вод составила 51.8 процента в 2024 году против 56,2 процента в 2022 году. Водная нагрузка в 2024 году равнялась 55.3 процента, что выше уровня 2023 года. При этом эффективность использования воды достигла 6.49 доллара США на кубический метр. Такая комбинация говорит о том, что экономическая отдача от воды может расти, но инфраструктурные и экологические ограничения сохраняются.

Таблица 3

Водный баланс и дополнительные расчетные показатели

Показатель	Значение	Расчет / интерпретация
Забор воды из природных источников, 2023 г.	12806,4 млн м³	Базовый объем водной нагрузки
Потребление воды, 2023 г.	9772,0 млн м³	76.3% от забора
Потери при транспортировке, 2023 г.	3034,4 млн м³	23.7% от забора воды
Сброс сточных вод, 2023 г.	4985,8 млн м³	Существенный поток, требующий очистки и контроля
Там же: неочищенные сточные воды	229,3 млн м³	4.6% от сброса сточных вод
Доля сельского хозяйства в заборе воды	85.2%	Ключевой сектор для водосбережения
Безопасно очищенные сточные воды, 2024 г.	51.8%	Показатель требует стабилизации и роста

Источник: составлено автором по данным Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики [1].

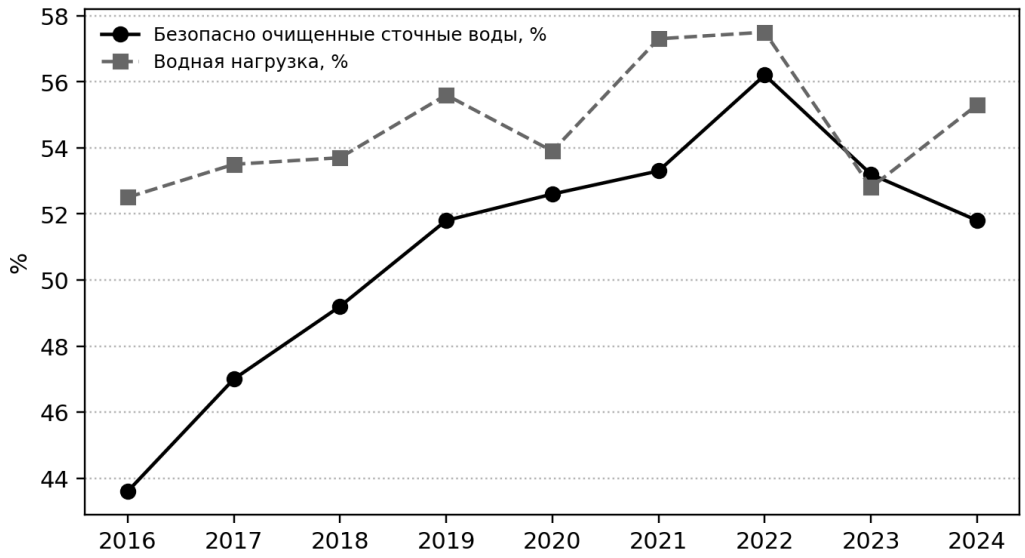


Рисунок 2 - Динамика водных индикаторов ЦУР в Азербайджане
Источник: составлено автором по данным Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики [1].

3. Отходы: рост объемов и ограниченность переработки

Сфера отходов является наиболее наглядным примером накопленной экологической нагрузки. В 2010 году в Азербайджане образовалось 2281.5 тыс. тонн производственных и потребительских отходов, а в 2024 году - 4365.0 тыс. тонн. Рост за этот период составил около 91.3 процента. На одного человека в 2024 году приходилось 427,8 кг отходов. Это уже не только вопрос санитарного обслуживания; это вопрос ресурсной эффективности, городской инфраструктуры, культуры потребления и экономических стимулов для переработки.

В 2024 году использовано и обезврежено 1148.4 тыс. тонн отходов, что составляет 26.3 процента от их образования. Следовательно, основной поток отходов пока не возвращается в хозяйственный оборот. В структуре образования отходов по видам экономической деятельности особенно выделяются твердые бытовые отходы: в 2024 году они составили 3025,4 тыс. тонн, или примерно 69,3 процента всех производственных и потребительских отходов. Это означает, что значительная часть проблемы находится на муниципальном уровне, где ключевыми являются сортировка, логистика, тарифы, поведение населения и работа с частными операторами.

Опасные отходы требуют отдельного внимания. В 2024 году их образовалось 260.2 тыс. тонн. Использовано было 21,7 тыс. тонн, обезврежено - 115,7 тыс. тонн. Совокупно это дает около 52.8 процента от объема образования. Показатель выше, чем по общему потоку отходов, однако опасные отходы не допускают простой логики «средних значений». Даже небольшой неучтенный или неправильно размещенный объем может иметь долгосрочные последствия для почвы, воды и здоровья населения.

В этой сфере особенно важно перейти от учета «сколько образовалось» к управлению «куда пошло». Для этого необходима цифровая прослеживаемость отходов, начиная от крупных промышленных предприятий и заканчивая муниципальными потоками. Без паспортизации и электронного учета трудно понять, какие виды отходов экономически целесообразно перерабатывать, где требуется государственное софинансирование, а где достаточно нормативного давления и рыночных стимулов. Раздельный сбор без последующей переработки теряет доверие населения, а переработка без стабильного сырьевого потока теряет экономический смысл.

Таблица 4

Динамика образования и использования отходов

Показатель	**2010**	**2020**	**2023**	**2024**
Образовано производственных и потребительских отходов, тыс. тонн	2281.5	3452.3	4086.1	4365.0
На одного человека, кг	52.6	79.0	112.2	112.6
Использовано и обезврежено, тыс. тонн	476.1	792.1	1139.2	1148.4
Доля использования и обезвреживания, %	20.9	22.9	27.9	26.3

Источник: составлено автором по данным Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики [1].

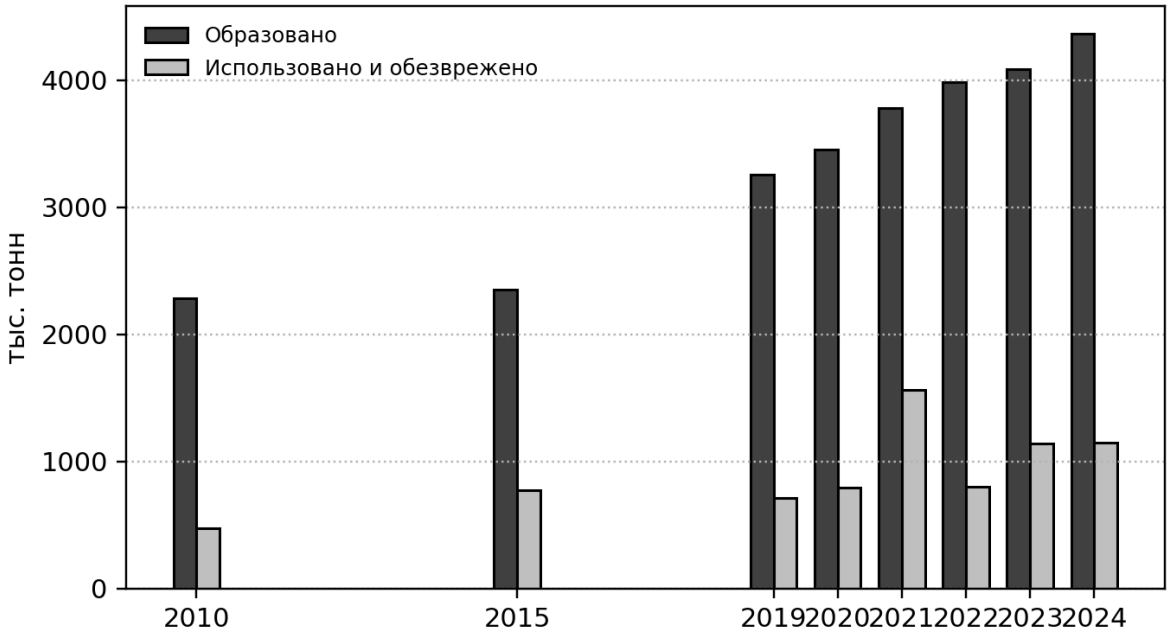


Рисунок 3 - Образование отходов и их использование/обезвреживание
Источник: составлено автором по данным Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики [1].

4. Земельные ресурсы и особо охраняемые территории

Земельный блок показывает более стабильную, но не менее важную картину. Общая площадь земельного фонда страны составляет 8660 тыс. га. В 2024 году сельскохозяйственно пригодные земли составляли 4774,2 тыс. га, лесные земли - 1042.1 тыс. га. За длительный период лесные площади менялись незначительно: по сравнению с 2000 годом увеличение составило около 0.5 процента. С одной стороны, такая стабильность может рассматриваться как отсутствие резкой деградации; с другой - она показывает ограниченность естественного расширения лесного фонда без специальных программ восстановления и ухода.

Особо охраняемые природные территории демонстрируют более выраженный институциональный рост. Их общая площадь увеличилась с 4298,6 км² в 2000 году до 8928.6 км² в 2024 году, то есть более чем в два раза. Удельный вес таких территорий в общей площади страны в 2024 году составил 10.3 процента. Это важное достижение, потому что природные территории выполняют не только функцию сохранения биоразнообразия, но и функцию климатической адаптации, водорегулирования, экологического образования и развития внутреннего туризма.

Однако количественное расширение охраняемых территорий еще не означает автоматического роста экологического качества. Для этого необходимы планы управления, устойчивое финансирование, кадровое обеспечение, мониторинг биоразнообразия, профилактика пожаров, регулирование туристической нагрузки и работа с местными сообществами. В противном случае статус охраняемой территории остается юридической оболочкой, а не полноценным инструментом экологической политики.

Таблица 5

Особо охраняемые природные территории и земельные показатели

Показатель	**2000**	**2010**	**2024**	**Вывод**
Особо охраняемые территории, км²	4298.6	8807.7	8928.6	Рост на 107.7% к 2000 г.
Доля в площади страны, %	5.0	10.2	10.3	Сформирован устойчивый охранный каркас
Лесные земли, тыс. га	1037.4	1040.7	1042.1	Динамика слабая, нужен акцент на качество и восстановление
Земли, исключенные из производственного оборота, тыс. км²	7.44	6.52	6.78	Нужна оценка экологической компенсации

Источник: составлено автором по данным Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики [1].

5. Природоохранные расходы: необходимость перехода к результативному финансированию

Финансовый блок показывает, что природоохранная политика в Азербайджане имеет значительную ресурсную базу, но динамика расходов неоднородна. В 2023 году общие расходы на охрану окружающей среды достигли 677,4 млн манатов, а в 2024 году составили 311.9 млн манатов. Снижение по сравнению с 2023 годом составило около 54.0 процента, однако показатель 2024 года все еще

существенно превышает уровень 2021 года. Инвестиции в основной капитал в 2024 году составили 214.7 млн манатов, при этом 87.1 процента было направлено на охрану и рациональное использование водных ресурсов.

Такая структура инвестиций понятна с точки зрения водной напряженности и инфраструктурных потерь. Однако приоритет воды не должен означать недофинансирование других направлений. Атмосферный воздух, отходы и земли требуют постоянных вложений, особенно если учитывать транспортный характер загрязнения и рост твердых бытовых отходов. В 2024 году инвестиции на охрану атмосферного воздуха составили 12,4 млн манатов, на охрану земель - 15,2 млн манатов. На фоне транспортных выбросов и задач рекультивации эти направления нуждаются в более точной проектной логике.

Важнейший вопрос заключается в том, как оценивать эффективность расходов. Если финансирование распределяется только по ведомственной или объектной логике, оно может не давать максимального экологического эффекта. Более результативной является модель, где каждый крупный природоохранный проект имеет заранее определенные показатели: сколько кубометров воды будет сэкономлено; сколько тонн выбросов будет снижено; сколько процентов отходов будет переработано; сколько гектаров земель будет восстановлено; как изменится риск для населения. Такая модель не требует идеальной цифровизации с первого дня, но она требует понятной системы KPI.

Особенно важно разделять текущие расходы и капитальные инвестиции. Текущие расходы поддерживают функционирование системы, но без капитальных вложений трудно добиться технологического скачка. Капитальные вложения, в свою очередь, без последующего обслуживания и контроля быстро теряют эффект. Поэтому практическое решение состоит не в механическом увеличении бюджета, а в формировании портфеля проектов, где капитал, текущие расходы, контроль и результат связаны единой логикой.

Таблица 6

Структура природоохранного финансирования

Показатель	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Расходы на охрану окружающей среды, млн манатов	141.3	231.2	677.4	311.9
Текущие расходы, млн манатов	50.6	46.4	55.5	61.3
Инвестиции в основной капитал, млн манатов	71.3	160.5	595.0	214.7
Доля воды в инвестициях 2024 г.	-	-	-	87.1%
Доля воздуха в инвестициях 2024 г.	-	-	-	5.8%
Доля земель в инвестициях 2024 г.	-	-	-	7.1%

Источник: составлено автором по данным Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики [1].

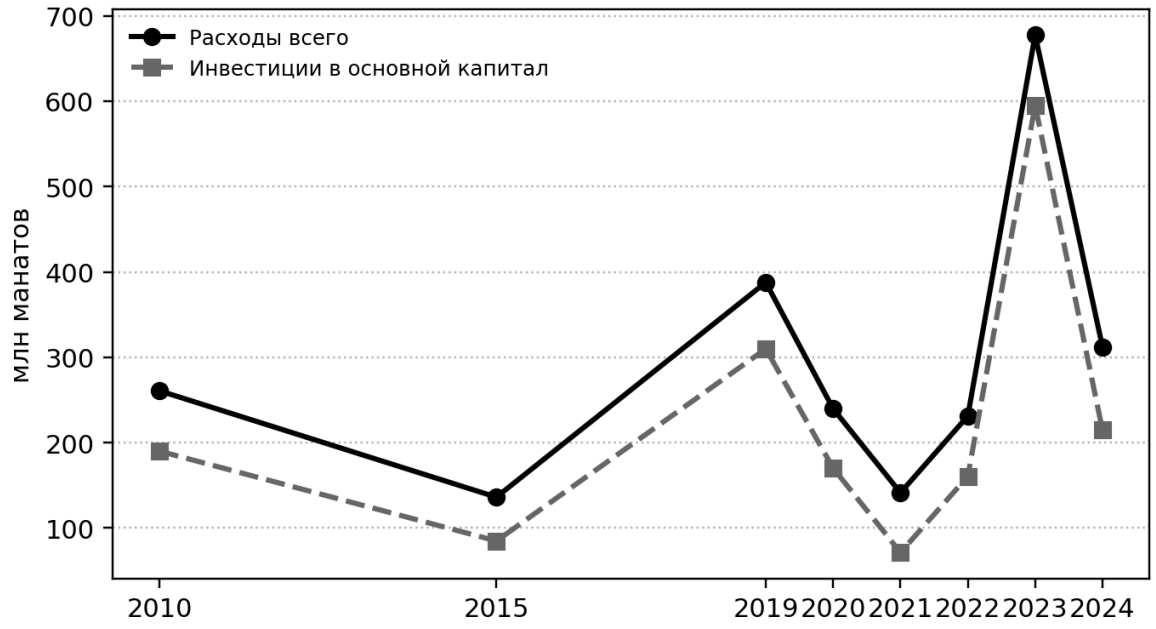


Рисунок 4 - Природоохранные расходы и инвестиции в основной капитал
Источник: составлено автором по данным Государственного комитета по статистике Азербайджанской Республики [1].

6. Государственный экологический контроль как элемент управленческой обратной связи

Экологическое управление не может быть построено только на инвестициях и инфраструктуре. Необходим контроль, который показывает, где нормы нарушаются и где система нуждается в корректировке. В 2024 году в сфере охраны атмосферного воздуха было обследовано 1448 предприятий, из них 693 предприятия выбрасывали загрязняющие вещества сверх нормы. Это 47,9 процента от числа обследованных. По сравнению с 2023 годом относительный показатель немного снизился, но остается высоким. В сфере водных ресурсов в 2024 году было обследовано 366 предприятий, из них 152 допускали превышение нормативов сброса загрязняющих веществ в водоемы, или 41,5 процента от обследованных.

Эти цифры важны по двум причинам. Во-первых, они показывают, что статистическое снижение выбросов или рост инвестиций не отменяют необходимости постоянного надзора. Во-вторых, они позволяют перейти к риск-ориентированной модели контроля. Предприятия и территории, где нарушения повторяются, должны получать более частые проверки, более жесткие требования к внутреннему мониторингу и обязательные планы устранения нарушений. Там, где нарушения единичны и быстро устраняются, контроль может быть более консультативным.

7. Интегральная постановка проблемы: экологическая асимметрия роста

На основе проведенного анализа можно сформулировать центральную проблему как экологическую асимметрию роста. Под ней понимается ситуация, когда отдельные элементы экологической системы улучшаются, но другие элементы растут быстрее и создают новую нагрузку. В Азербайджане это проявляется прежде всего в трех разрывах: между снижением стационарных выбросов и ростом транспортных выбросов; между расширением коммунальной инфраструктуры и сохраняющимися потерями воды; между ростом образования отходов и ограниченным уровнем их использования и обезвреживания.

Такой тип проблемы нельзя решить одной мерой. Если усиливать только промышленный контроль, то вне внимания останется транспорт. Если строить только новые водные объекты, но не снижать потери в сетях, значительная часть эффекта будет потеряна. Если открывать полигоны без развития переработки, будет расширяться инфраструктура размещения, но не circular economy. Если увеличивать природоохранные расходы без KPI, рост бюджета не обязательно превратится в экологический результат. Поэтому требуется не набор разрозненных проектов, а управленческий контур.

Предлагаемый контур должен работать по принципу «данные - риск - проект - результат». На первом этапе собираются и сопоставляются данные. На втором этапе определяется экологический риск: потери воды, транспортные выбросы, отходы, загрязнение воздуха, нарушения по предприятиям. На третьем этапе выбираются проекты, которые дают максимальный эффект на единицу вложенных средств. На четвертом этапе внедрение связывается с KPI и публичной отчетностью. На пятом этапе результаты возвращаются в систему мониторинга и корректируют следующую волну решений.

Преимущество такого подхода состоит в том, что он не требует создания полностью новой институциональной системы. Он может быть внедрен на базе уже существующих государственных органов, статистической отчетности, муниципальных структур и цифровых платформ. Вопрос заключается в координации, стандартизации данных и закреплении показателей эффективности за конкретными программами.

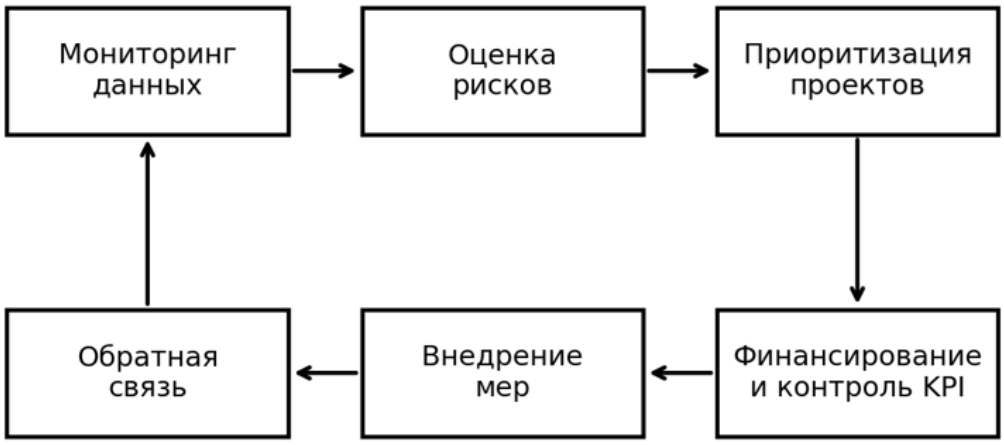


Рисунок 5 - Предлагаемый управленческий контур экологической устойчивости
Источник: разработано автором.

Выводы и предложения

Проведенный анализ позволяет сделать несколько выводов. Во-первых, экологическая ситуация в Азербайджане не является однородной: по отдельным направлениям фиксируется улучшение, по другим - рост нагрузки. Наиболее убедительный положительный результат виден по стационарным

источникам загрязнения атмосферы, где выбросы в 2024 году существенно ниже уровня 2010 года, а доля улавливания и обезвреживания достигла 75 процентов. Однако транспортный сектор стал главным источником загрязнения воздуха по объему, что требует новой городской и транспортной экологической политики.

Во-вторых, водная проблема имеет инфраструктурный характер. Потери воды при транспортировке в 2023 году составили почти четверть объема воды, взятой из природных источников. Поэтому экономия воды должна рассматриваться не только как вопрос поведения потребителей, но и как задача модернизации сетей, учета, тарифных стимулов и аграрных технологий. Особое значение имеет сельское хозяйство, на которое приходится основная часть забора и потребления воды.

В-третьих, сфера отходов нуждается в переходе от модели размещения к модели управления ресурсными потоками. Образование отходов почти удвоилось по сравнению с 2010 годом, тогда как уровень использования и обезвреживания в 2024 году составил около 26,3 процента. Это означает, что без раздельного сбора, переработки, расширенной ответственности производителей и муниципальной логистики проблема будет накапливаться.

В-четвертых, природоохранное финансирование должно быть привязано к измеримым результатам. В 2024 году основная часть инвестиций была направлена на водные ресурсы, что соответствует актуальности водного блока. Однако для устойчивого эффекта необходимо установить показатели результативности по каждому крупному проекту: снижение потерь воды, сокращение выбросов, увеличение переработки отходов, восстановление земель, уменьшение нарушений. Финансирование без таких показателей остается расходом, а не управленческим инструментом.

В-пятых, особо охраняемые природные территории стали важной частью экологического каркаса страны. Их доля в территории страны достигла 10,3 процента. Но следующий этап должен быть связан не столько с формальным расширением площади, сколько с качеством управления: мониторингом биоразнообразия, предотвращением пожаров, регулированием туристической нагрузки, участием местных сообществ и устойчивым финансированием.

Таблица 7

Практические предложения по повышению экологической устойчивости Азербайджана

Проблема	**Предлагаемая мера**	**Механизм реализации**	**Ожидаемый результат**
Рост транспортных выбросов	Городские программы низкоэмиссионной мобильности	Обновление общественного транспорта, экологический техосмотр, цифровое управление потоками	Снижение CO, NOx и углеводородов в городах
Потери воды при транспортировке	Национальная программа водного аудита сетей	Учет, датчики давления, поэтапная реконструкция аварийных участков	Сокращение непродуктивных потерь воды
Высокая доля сельского хозяйства в водопотреблении	Водосберегающие технологии в аграрном секторе	Капельное орошение, учет воды на уровне хозяйств, субсидии за экономию	Рост эффективности использования воды
Низкая доля переработки отходов	Муниципальный раздельный сбор и переработка	Пилотные зоны, тарифные стимулы, договоры с переработчиками	Рост доли использования и обезвреживания отходов
Опасные отходы	Электронный паспорт опасных отходов	Прослеживаемость от источника до обезвреживания	Снижение риска незаконного размещения
Разрыв между расходами и результатом	KPI-бюджетирование природоохранных проектов	Привязка финансирования к измеримому экологическому эффекту	Рост результативности расходов
Фрагментарность экологических данных	Единая цифровая экологическая панель	Интеграция статистики, контроля, карт и проектных показателей	Быстрое выявление территорий риска

Источник: разработано автором на основе расчетов по официальным статистическим данным [1].

Второй шаг - запуск пилотных территориальных экологических программ. Их можно начинать в крупных городах и районах с высокой транспортной, водной или отходной нагрузкой. Пилот должен иметь понятный паспорт: исходное состояние, целевой показатель, бюджет, ответственный орган, срок, публичный отчет. Такой подход позволит избежать распыления средств и создать примеры, которые можно масштабировать.

Итоговый вывод состоит в том, что Азербайджан имеет статистическую, институциональную и финансовую основу для перехода к более зрелой модели экологического управления. Главный резерв находится не только в увеличении расходов,

но и в повышении точности решений. Чем лучше данные превращаются в проекты, а проекты - в измеримый результат, тем ближе экологическая политика становится к реальному зеленому росту.

References

1. Государственный комитет по статистике Азербайджанской Республики. Окружающая среда в Азербайджане: статистический сборник. - Баку, 2025.

2. Государственный комитет по статистике Азербайджанской Республики. Движение отходов в 2024 году.

3. President of the Republic of Azerbaijan. Azerbaijan 2030: National Priorities for Socio-Economic Development. - 2021.

4. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. - New York, 2015.

5. United Nations Environment Programme. Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an age of waste. - Nairobi, 2024.

6. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2023: Synthesis Report. - Geneva, 2023.

7. World Bank Group. Azerbaijan Country Climate and Development Report. - Washington, 2023.

8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. AQUASTAT: FAO Global Information System on Water and Agriculture.

9. European Environment Agency. Circular economy and waste management: indicators and policy approaches.

10. Zəkizadə S.S. Heydər Əliyev və Azərbaycanda infrastrukturun inkişafı. İqtisadi Artım və İctimai Rifah, 2023, №4. 159-168.

11. Zakizade S.S. The role of infrastructure investments in economic development of Azerbaijan. Norwegian Journal of development of the International Science. №132/2024, ISSN 3453-9875. 31-36. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.11199043

12. Zakizade S.S. Assessment of innovative industrial infrastructure in the East-Zangezur and Karabakh economic regions of Azerbaijan. IX International Scientific and Practical Conference «Modern science: actual problems», November 28-29, 2023, Manchester, 46-48. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10257264

13. Зекизаде, С. С. (2023). Оценка формирования сельскохозяйственной инфраструктуры в Карабахском и Восточно-Зангезурском экономических районах. Финансовый Бизнес научно-аналитический журнал по экономике и финансам, (10), 267-271.

14. Закиева С., Гулиева А. Развитие инклюзивного образования в Азербайджане. Sciences of Europe, №151, 2024. 59-63.

15. Закиева С., Зекизаде С. Экологические приоритеты Азербайджана: Транспортные выбросы, потери воды и обращение с отходами. VII International Scientific and Practical Conference «Exploring the unknown: science, imagination, discovery», July 7-8, 2026, Lisbon. Portugal, 17-20

HISTORICAL SCIENCES

CATCH-UP DEVELOPMENT OF RUSSIAN-LANGUAGE HISTORIOGRAPHY OF DIGITAL DIASPORA

Kim G.
Doctor of Historical Sciences, Professor
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
ORCID: 0000-0003-4742-1040
DOI: 10.5281/zenodo.21618655

ABSTRACT

The pilot study explores the causes, mechanisms and effects of the development of catch-up Russian-language research on digital diaspora issues has taken on a unique analytical emphasis. The paper presents comparative historiography, conceptual history, discourse analysis, and a discussion of methodology on the genesis of digital communities including contemporary ethnic diasporas. Pioneering Anglophone scholarship developed earlier and more systematically the most conceptual agenda - digital diaspora, connected migrant, online community, platformization, and transnational engagement. Russian-language scholarship subsequently adapted these concepts to post-Soviet migration, ethnic networks, Russian-language communication, and the institutional legacy of Soviet and post-Soviet nationalities policy. But this reception was not only derivative. Digital adaptation, migrant vulnerability, quasi-institutional online networks, platform-mediated memory, and the communication of deported and dispersed communities can be used as a means to develop a new conceptualization. The paper calls for moving beyond the overwhelmingly receptive use of imported concepts and establishing an autonomous research agenda on post-Soviet platform diasporicity referring to the kinds of diasporic belonging and interaction that are shaped by post-Soviet migration histories, Russian-language communication, and digital platforms. Russian-language supra-ethnic infrastructures, and meta-diasporic communication. Future research should examine these processes through the special institutional, linguistic, and technological conditions of post-Soviet digital platforms. If this trend is reversed, Russian-language historiography will not only provide empirical material but will also generate original concepts that can transform scholarly debates on diaspora in the digital and AI age.

Keywords: digital diaspora; historiography; transnationalism; digital memory; post-diaspora, meta-diaspora, platformization,

1. Introduction: Problem Statement and Research Question

Digital technologies have transformed the conditions under which diasporic communities operate, communicate, remember, and organize collective action. In previous models, the diaspora was identified with territorial movement, institutional organization, collective memory, and a thought-provoking vision of a nation. None of these elements has disappeared. In the platform age, however, they are recycled in new forms: messaging apps, social networks, video platforms, online archives, searchable databases, and algorithmically curated feeds. A community can still have lots of daily interaction without territorial concentration; a family archive might become a transnational public resource; a political or cultural campaign can emerge from a temporary network, not a registered association. The argument on Russian-language historiography of digital diaspora is that it has developed in a catch-up mode. The phrase does not mean that Russian-language scholarship is intellectually inferior. It is more just about a chronological divergence in the international production of knowledge as we have understood it: basic terms, questions, and models were first presented in Anglophone scholarship and then translated into Russian and post-Soviet literature. The goal is not to rank national scholarly traditions but to understand how concepts move, what they lose or gain in translation, and when local research starts to develop its own theoretical vocabulary. The central research question is whether Russian-language literature is still mainly a field of reception, or whether it has already built concepts and problem clusters that can alter the international debate. To answer this question, we need to differentiate between what we call terminological borrowing, productive localization, and conceptual innovation. Localization is when a concept is adapted to a different institution, language, or historical context. Innovation occurs when the new context makes visible relationships that were not accurately reflected by the idea. The article argues that Russian-language scholarship is strongest at the second level and is beginning to create resources for the third level. Two approaches to historiographical and conceptual distinctions: historiographical and conceptual approaches. Digital diaspora historiography cannot be reduced to a list of papers about migrants on the internet. It is situated at a crossroads of at least four bodies of literature: diaspora studies, transnationalism, media and communication studies, and research on digital platforms. Diaspora studies address dispersion, belonging, boundary-making, memory, and homeland orientation. Transnationalism focuses on durable relations that cross state boundaries. Media studies consider representation, mediation, participation, and the political economy of communication. Platform studies focus on data extraction, algorithmic visibility, moderation, and the power of private companies. Digital diaspora arises where these fields intersect. For the purposes of this article, we define a digital diaspora as a set of durable digital practices through which dispersed actors repro-

duce belonging, memory, mutual assistance, representation, and transnational relations. This definition avoids technological reductionism. A chat group, page, or hashtag doesn't automatically create a diaspora. Digital diasporicity needs to be recurrent, recognizable ways to identify, some continuity, and a connection—explicit or implicit or both—to dispersion, origin, or a shared history. The notion of catch-up development is also needed. It is about a system of intellectual circulation, not the level of scholarly value. A local academic tradition may adopt a global term later, but will provide new evidence, methodological corrections, or a more precise problem formulation. On the other hand, the early adopter of contemporary language does not guarantee depth of theory. Hence, we will evaluate publication chronology and conceptual work: definitions, research designs, objects of comparison, and scholarship in generating questions beyond a single national case. In this article, we use comparative historiography to reconstruct the order of conceptual development; conceptual history to trace changes in the meanings of diaspora, migration, and digitality; and discourse analysis to identify recurrent vocabularies of adaptation, vulnerability, identity, and memory. It also considers language as a variable. Russian-language scholarship is not identical to scholarship in the Russian Federation. It includes work from Kazakhstan, Belarus, Ukraine, the Baltic region, the Caucasus, Central Asia, and diasporic academic communities that employ Russian as a language of scholarly and public communication.

2. Anglophone Genealogy: From the Classical Diaspora to the Connected Migrant

The theoretical preconditions of digital diaspora research were established in classical diaspora studies. William Safran associated diaspora with dispersion, memory, myth of return and a special connection to ancestral homeland. Robin Cohen extended the vocabulary of diasporas to victim, labour, trade, imperial and cultural ones. Khachig Tölölyan turned the attention to diaspora as a transnational political force. While these were not necessarily prior to the present-day platforms, they provided the basic vocabulary through which digital practices could be interpreted later: collective memory, boundary maintenance, representation, homeland orientation, and dispersed institutional life. A major conceptual turning point was Rogers Brubaker's argument that diaspora should not only be seen as a discrete group but also as a category of practice, project, claim and mobilization. This is particularly important for digital research. Online diasporicity is often episodic, situational and contested. It can heighten around crises, an anniversary, a conflict, and a viral event, only to go away and never appear once again. Digital platforms make this activation easier to observe because they document the claims of people, share symbols and form temporary coalitions. Media scholarship was the next step. Karim H. Karim showed that diasporic media do not merely serve a pre-existing community but also produce identity, representation, political visibility. Myria Georgiou also demonstrated how mediated spatialities link everyday communication to transnational belonging. Jennifer Brinkerhoff linked digital technology to identity formation, cybercommunities, development engagement, conflict prevention, and homeland-oriented engagement. These works demonstrated that digital communication is not a means of communication but part of the social infrastructure through which diaspora is created. Dana Diminescu's "connected migrant" phenomenon was a further shift. Migration is not always the word of communicative rupture. A migrant can have a continuous connection to family, work, news, language, and political events at many places. This does not mean that distance is irrelevant; inequality of access, legal status, time zones and platform governance are all still important. It means that migration has to be understood as simultaneous participation in a variety of social worlds. The connected migrant was an intersection between migration studies and research on networked communication. Platformization, affect, datafication and digital labour were added later. The question of who owns diasporic communication infrastructures, how algorithms distribute visibility, how content moderation impacts political speech and how platforms turn cultural interaction into data became increasingly important to researchers. It is essential because it shifts our perspective from the hopeful picture of the internet as a natural democratic space. Digital diaspora is a sphere of self-organization as well as a field of commercial platforms, state regulation, surveillance, and unequal access to technological resources. Digital diaspora should be understood as a contradictory sociotechnical formation rather than a purely emancipatory extension of traditional diasporic life. It offers dispersed populations a variety of readily available means of self-organization: social networks, messaging apps, online archives, crowdfunding platforms, and video communication can help migrants and their descendants keep family ties alive, exchange information around the world, preserve language and collective memory, mobilize for cultural events, and work together across borders (Brinkerhoff 2009, 29–54).

But most of the diasporic interaction happens on private infrastructure that is owned by companies with business models of extracting data, advertising, ranking, and maximizing user engagement. Thus, platforms do not just handle diasporic communication, but govern its visibility and speed, emotional intensity, and internal hierarchy. Algorithmic systems might privilege highly connected users and sensational or polarizing content; some languages, regions, and cultural expressions may not be prominent. Digital self-organization is therefore never fully autonomous because it is set up through technical and commercial infrastructure that is formed and operated by platform companies, not by diasporic communities themselves (Ponzanesi and Leurs 2022, 103-108).

Governments can use digital channels to engage compatriots abroad, distribute public information, advance cultural diplomacy, and mobilize transnational support. But the same infrastructure can also facilitate monitoring, censorship, propaganda, data collection, and pressure on activists. Online participation for politically sensitive or vulnerable communities therefore presents a structural paradox: it can give more transna-

tional voice but it can also expose people to surveillance, intimidation, and state-driven information control (Leurs and Smets 2018, 1-8).

Finally, access to digital resources remains uneven. Income, education, age, language competence, legal status, internet connectivity, and digital literacy are important factors for those who can participate in online diasporic life. Younger, urban, educated, and technologically advanced people will have a disproportionate impact while older people, rural communities, undocumented people, and those who do not have access to devices or reliable internet access may be absent. Digital diaspora can therefore reproduce and even exacerbate inequalities in the community (Volkov, Krivopuskov, and Kurbatov 2021, 102–108).

The key theoretical implication is that digital diaspora must be considered simultaneously as a sphere of agency and a structure of constraint. It is a space where dispersed people build solidarity, identity, and collective memory, but it is also a space shaped by platform capitalism, state power, surveillance, and unequal technological capability. This dual perspective is also one which avoids the technological optimism and technological determinism of the tech world and focuses on the institutional conditions under which digital diasporic participation becomes possible, visible, or at risk of becoming invisible.

3. Delay of Russian-language scholarship on digital diaspora studies and launch of a new agenda

Early discussions in Russian language research were based on compatriots abroad, national-cultural associations, migration networks, ethnic media, and state policy towards diaspora. The internet was commonly considered as a means of communication rather than a place that changes the very structure of diasporic belonging. The term “digital diaspora” only came to be more and more prevalent in the 2010s and 2020s when social networks, mobile messaging and pandemic restrictions made it hard to ignore the digital dimension. There are a number of reasons to explain this chronology.

First, digital studies and diaspora studies have developed as distinct fields of study for a long time. Migration researchers often had to depend on demographic statistics, interviews, legal documents and organizational records, while internet researchers were more focused on technology, media or youth culture. Second, access to international journals, databases and English language debates was uneven. Third, research infrastructure was often at the level of formal institutions and state categories, and platform data, digital ethnography and computational methods were adopted more slowly. Finally, the post-Soviet region had its own urgent research agenda: labour migration, citizenship, ethnic conflict, language policy, border formation and the institutional consequences of the Soviet collapse. But reception was not mechanical. Russian language writers translated the vocabulary of the digital migrant, digital adaptation and digital identity into the vocabulary of migration studies. The work of Yu. G. Volkov, V. V. Krivopuskov and V. I. Kurbatov, for instance, has linked the concept of digital diaspora to new trends in international migration. Such studies were an important bridge between international theory and everyday migration practice in Russia and the wider post-Soviet world.

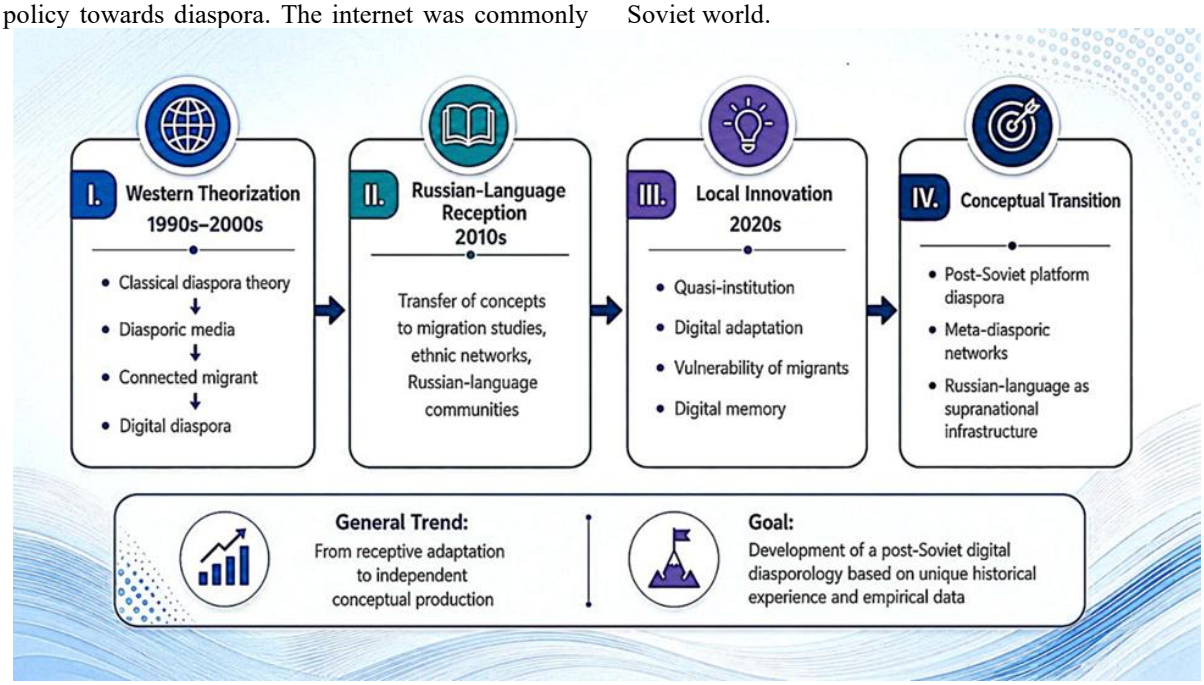


Figure 1. The development trajectory of Russian-language historiography of the digital diaspora
Source: Infographic created with ChatGPT in accordance with the author’s conceptual brief and instructions.

The specificity of Russian language scholarship lies partly in its empirical field. Post-Soviet migration is an intersection of overlapping categories that are sometimes harder to separate than in many Western countries: former co-citizens, ethnic minorities, labour migrants, repatriates, deported people, Russian-speaking communities and groups separated by newly established state borders. A single online network might be composed of people from various nationalities, languages, migration histories and political memories.

This complexity makes the post-Soviet region particularly rich for studying nested, layered and meta-diasporic communication. The timeline of conceptual adoption should therefore not be read as a story of delay. It is better understood as uneven synchronization. Global concepts came by translation, teaching, conferences and databases but they were changed by local archives, state classifications, language hierarchies and migrants' practical needs. The question is if this reshaping is descriptive or generative in nature.

A first point of emphasis is the idea of digital diaspora as a quasi-institution. An organization with no formal association may not have a stable membership, charter, legal registration, or elected leadership. But it can play a role in coordination, representation, mutual assistance, fundraising and mobilization. Messaging channels and social-media groups are often the practical equivalent of an association for migrants who lack time, legal security and trust in formal organizations. The concept is particularly useful in settings where public organization is politically sensitive or administratively challenging. Second, digital adaptation and vulnerability. The study of migrant communities during the COVID-19 pandemic revealed that digital networks played informational, organizational, adaptive, and psycho-emotional roles. They provided advice about documents, employment, health services, transport and emergency assistance. They also helped to provide emotional comfort and a sense of community during times of isolation. Those findings are not unique to the post-Soviet region but they are more relevant when migrants are in precarious legal status, facing linguistic barriers, limited welfare access and distrust of official institutions. A third focus is on digital memory in deported, resettled and divided communities. The post-Soviet space is characterized by forced deportations, border changes, the dissolution of the USSR, language loss and family archives fragmenting. In this context, digital diaspora is not just a network of communication. It is also a place of genealogical search, document digitization, public history, commemoration and competition between versions of the past. Online archives may reunite descendants from Kazakhstan, Uzbekistan, Russia, the Republic of Korea and many other countries. And they can also reveal painful disputes over responsibility, victimhood and national stories. A fourth point of reference is Russian language as a supra-ethnic infrastructure. A digital space in Russian language can connect not only ethnic Russians, but also many other groups with different nationalities and migration trajectories. It should not be taken as a single national diaspora, but as a piece of the whole world in which language is a tangible resource, educational asset, a legacy of Soviet institutions and even a point of political turbulence. Such an approach might help international scholarship move beyond the notion that diaspora is always centered around one ethnicity and one homeland. Finally, Russian language scholarship is particularly well-suited to study meta-diasporic communication: the interaction of multiple diasporic layers in the context of a larger historical and linguistic field. Koryo saram networks are another good example. Koreans in Kazakhstan, Russia, Uzbekistan, the Republic of Korea and other countries may share memories of displacement, but they are different in citizenship, language, generation, institutional affiliation, and homeland orientation. Their online communication can't be described in a single homeland-diaspora way. It involves many centers, overlapping memories, and different claims of authenticity.

5. Digital and traditional diaspora: a comparative theory

The conflict between traditional and digital diaspora is only useful as one tool of analysis. Digital forms do not erase local communities, families, religious centers, cultural ties, and the rituals of people in the community. More often they reorient them in a way that changes their relationships. It is therefore more accurate to call that hybrid diaspora, in which offline and online infrastructure are connected and augmented or against each other in a way that is mutually supportive.

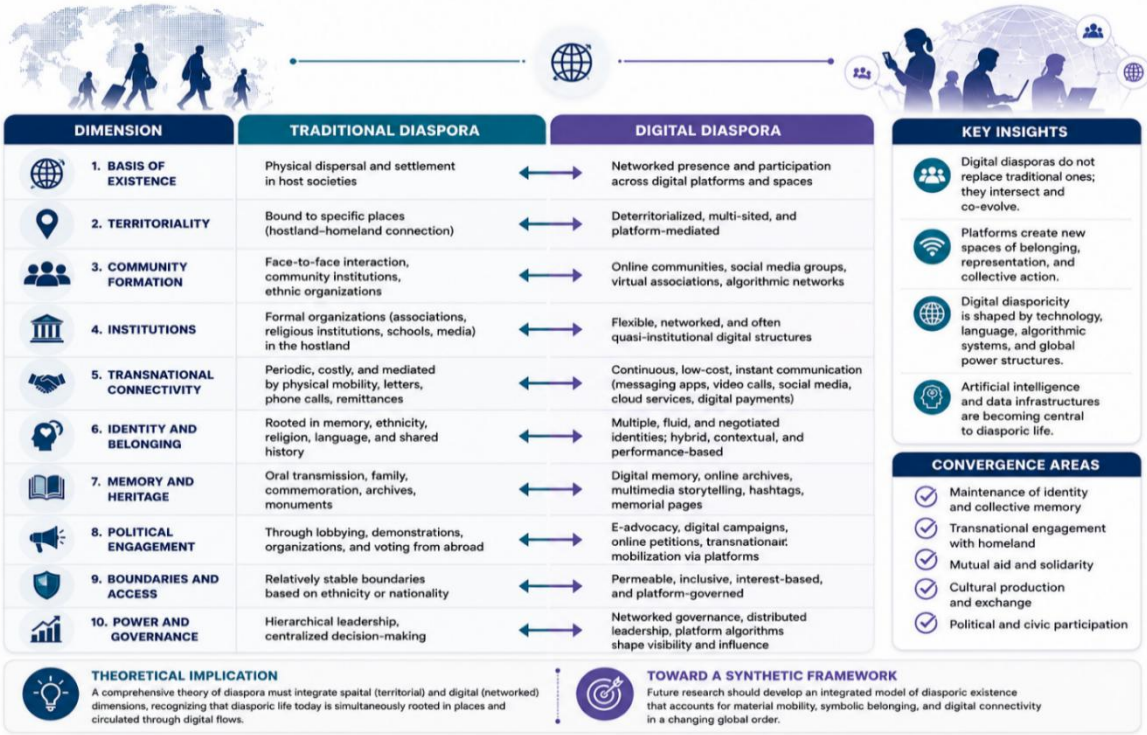

DIMENSION
TRADITIONAL DIASPORA
DIGITAL DIASPORA
1. BASIS OF EXISTENCE
Physical dispersal and settlement in host societies
Networked presence and participation across digital platforms and spaces
2. TERRITORIALITY
Bound to specific places (hostland–homeland connection)
Deterritorialized, multi-sited, and platform-mediated
3. COMMUNITY FORMATION
Face-to-face interaction, community institutions, ethnic organizations
Online communities, social media groups, virtual associations, algorithmic networks
4. INSTITUTIONS
Formal organizations (associations, religious institutions, schools, media) in the hostland
Flexible, networked, and often quasi-institutional digital structures
5. TRANSNATIONAL CONNECTIVITY
Periodic, costly, and mediated by physical mobility, letters, phone calls, remittances
Continuous, low-cost, instant communication (messaging apps, video calls, social media, cloud services, digital payments)
6. IDENTITY AND BELONGING
Rooted in memory, ethnicity, religion, language, and shared history
Multiple, fluid, and negotiated identities; hybrid, contextual, and performance-based
7. MEMORY AND HERITAGE
Oral transmission, family, commemoration, archives, monuments
Digital memory, online archives, multimedia storytelling, hashtags, memorial pages
8. POLITICAL ENGAGEMENT
Through lobbying, demonstrations, organizations, and voting from abroad
E-advocacy, digital campaigns, online petitions, transnationair mobilization via platforms
9. BOUNDARIES AND ACCESS
Relatively stable boundaries based on ethnicity or nationality
Permeable, inclusive, interest-based, and platform-governed
10. POWER AND GOVERNANCE
Hierarchical leadership, centralized decision-making
Networked governance, distributed leadership, platform algorithms shape visibility and influence
KEY INSIGHTS
Digital diasporas do not replace traditional ones; they intersect and co-evolve.
Platforms create new spaces of belonging, representation, and collective action.
Digital diasporicity is shaped by technology, language, algorithmic systems, and global power structures.
Artificial intelligence and data infrastructures are becoming central to diasporic life.
CONVERGENCE AREAS
Maintenance of identity and collective memory
Transnational engagement with homeland
Mutual aid and solidarity
Cultural production and exchange
Political and civic participation
THEORETICAL IMPLICATION
A comprehensive theory of diaspora must integrate spaital (territorial) and digital (networked) dimensions, recognizing that diasporic life today is simultaneously rooted in places and circulated through digital flows.
TOWARD A SYNTHETIC FRAMEWORK
Future research should develop an integrated model of diasporic existence that accounts for material mobility, symbolic belonging, and digital connectivity in a changing global order.

Figure 2. Digital and traditional diaspora: two modes of diasporic existences in the interconnected world
Source: Infographic created with ChatGPT in accordance with the author's conceptual brief and instructions.

Old diasporic organization relied on territorial concentration, personal contact, intermediary institutions, and slow channels of memory transmission. Digital diaspora reduces the importance of physical proximity, accelerates communication, makes participation more situational, and allows varying degrees of anonymity. Its boundaries are not only descent or origin but also interface language, moderation rules, hashtags, recommendation systems and digital reputation. A member can be deeply involved in a community but not be part of a formal organization. The digital environment is not a place of freedom. Platforms impose commercial rules, collect data, rank messages and can remove or suppress content. States may monitor communication, require data localization or use digital spaces for propaganda and surveillance. Diasporic actors are therefore placed somewhere between empowerment and dependency. They gain rapid channels of self-organization while dependent on infrastructures they don't control. A good theory of digital diaspora needs to take into account this double condition.

A comparative model can differentiate at least five dimensions: infrastructure, membership, memory, authority and visibility. Infrastructure is the technical means of communication. Membership is whether it is formal, informal, stable and episodic. Memory is how narratives, photographs, documents and commemorations are passed on. Authority is who moderates, verifies information and represents the group. Visibility concerns how algorithms, media attention and political regulation determine what can be seen. These dimensions enable us to compare different diasporas without assuming that they share the same organizational form.

6. Debate: The Catch-Up Thesis Limits

The catch-up thesis can be rejected on theoretical as well as empirical grounds. Intellectual history does not move straight from metropolitan centres to peripheral recipients. Knowledge is generated in multiple, unevenly connected intellectual spaces and local scholarship may find problems that are missing or invisible in the big international debates. Many Russian-language studies emerged from locally specific problems - mass labour migration, transborder Russian-language communication, deportations, contested historical memory, multilingualism and post-Soviet state formation - that did not always align with Western migration and media studies. These conditions resulted in distinct empirical archives, methodological challenges and conceptual questions.

There are also concepts that we have come to know and do from one place and then take on different meanings when they are translated to another. Translation can therefore be productive rather than merely derivative: it brings out the hidden assumptions in the original vocabulary, clarifies what categories do well and which need to be corrected (Chakrabarty 2000, 3–23). In some cases, for example, the term diaspora might be different for people who become minorities through migration, through the splitting of national borders, the splitting of a common state or the experience of forced relocation. Digital diaspora, on the other hand, might be not only a word for online ethnic networks but also for multilingual communication spaces where citizenship, language, memory and ethnicity connect and are linked but not coinciding.

However, it would be inaccurate to deny chronological asymmetry. The main internationally circulating concepts of digital diaspora, diasporic media, and the connected migrant were already prevalent in Anglophone scholarship before they entered the Russian-language academic debate (Brinkerhoff 2009, 29-54). Russian-language research often started with these

frameworks applicable to post-Soviet migration rather than a systematic questioning of their limits or new conceptual vocabularies. Such a pattern was then reinforced by the lack of international databases, publication infrastructure, and funding for long-term digital research and the slow adoption of digital techniques in the post-Soviet humanities and social sciences.

So the purpose is not to dismiss asymmetry rhetorically but to make it an object of critical reflection. What concepts travel fast across linguistic and institutional borders? Which are simplified, distorted or depoliticized in translation? What local phenomena remain invisible when imported categories are applied without modification? A further question is about the hierarchy of academic recognition: Why are concepts often treated as theoretically universal only when they are formulated in dominant academic languages and published through highly visible international venues? The study of these questions requires thinking about not only intellectual content, but also institutional conditions under which scholarship is produced, translated, cited, and evaluated.

A positive response requires a double movement. Researchers should think critically about international models, and construct ideas based on post-Soviet empirical evidence. Possible candidates include post-Soviet platform diasporicity, the digital memory of deported peoples, Russian-language supra-ethnic infrastructure, and meta-diasporic online communication. Those ideas should not be presented as claims of regional exceptionalism. In their analysis they can shed light on similar processes elsewhere: multilingual post-imperial spaces, communities divided by new borders, diasporas with several symbolic homelands and networks organized through a former imperial lingua franca (Vertovec 2007, 1024–1054).

7. Methodological program for perspective research

There are mixed methods to transition to independent theorization. Digital ethnography can provide insight into communication, self-description, conflict, and mutual support. Network analysis can identify hubs, brokers, clusters, and patterns of information flow. Discourse analysis can also study the language of belonging, authenticity, threat, and memory. Oral history can compare online experiences with family histories. Archival work can verify historical claims circulating on platforms and reconstruct the longer trajectories behind digital memory. A good example is comparative design, and research should look at not only ethnic groups but also platforms, generations, countries of residence, and migration types. A Telegram channel, a Facebook group, a YouTube archive, and a short video platform may produce very different levels of authority and participation. The same community may be cohesive on one platform and fragmented on another. Comparative work should also differentiate between permanent migrants, temporary workers, students, refugees, descendants of deportees, and digitally connected non-migrants. Ethical reflection is essential. Public access to digital material does not take away the right to privacy for users. But researchers must be sensitive to vulnerability, de-anonymization risks, political sensitivities, and whether they quote or archive content. This is especially important for migrants who have an uncertain legal status and for the communities with contested historical memories. Consent, context, and secure data management should be critical in research design rather than administrative requirements. Future studies should also connect micro-level interaction with platform governance. And it's not enough to describe a community's posts without asking how algorithms, moderation, monetization, and state regulation shape what can be posted and seen. So it would be in the interest of digital diaspora research to combine cultural interpretation with institutional and infrastructural analysis. Such an approach can prevent both technological determinism and romanticized accounts of online solidarity. Results. The study confirms that Russian-language historiography of digital diaspora has been largely driven by delayed reception. Anglophone scholarship had already provided the main conceptual framework by which digital communication was linked with transnationalism, identity, participation, and development. Russian-language literature then applied these ideas to migration and ethno-cultural processes in the post-Soviet space. Its contribution can't be reduced to extrapolation. The most promising lines are about the quasi-institutional nature of digital networks, migrant adaptation and vulnerability, Russian language as a supra-ethnic code, and the digital memory of deported and resettled communities. These lines are the basis for concepts that can supplement international theory. They prove that post-Soviet regions are not just the site of cases, but also a laboratory for studying layered belonging, multiple homelands, and communication between different political and linguistic settings. The final conclusion is that further development depends on a shift of research focus. The question should go from "How can a Western concept be applied to a Russian or post-Soviet case?" to "What new forms of diasporicity become visible specifically in post-Soviet digital space?" This would make Russian-language historiography not only a consumer of theory but a producer of concepts for global diaspora studies. Figure 1. From the reception of Western models to independent conceptualization in Russian-language studies of digital diaspora.

8. Conclusion

This pilot study has explored the catch-up development of Russian-language historiography on digital diaspora in the context of the earlier Anglophone literature on diaspora, transnationalism, diasporic media, digital migration and platformization. Its key conclusion is that the historical divergence of these scholarly traditions is not a matter of ideological inferiority. Anglophone scholarship developed the most common theoretical vocabulary (digital diaspora, diasporic media, connected migrant, online community, transnational engagement) earlier and more systematically. Russian-language scholarship subsequently adapted these concepts to the complex context of post-Soviet migration, Russian language communication, ethnic networks and the institutional legacy of Soviet nationalities policy. But this reception has also opened up new possibilities rather than just repeating imported terminology.

The post-Soviet material has a historiographical significance in the sense that it could reveal the existence of diasporicity that is not fully captured in current homeland-diaspora models. This post-Soviet region includes former co-citizens divided by new state borders, ethnic minorities, labour migrants, repatriates, deported peoples, Russian-speaking communities and groups with shared memories of Soviet institutions, forced mobility and changing citizenship. This complexity is what makes the region so important for the study of layered belonging, multiple symbolic homelands, multilingual communication and nested diasporic networks. In this context, Russian language digital spaces should not be seen as mere extensions of one ethnic diaspora. They tend to be supra-ethnic infrastructures connecting groups whose historical trajectories, citizenships and cultural orientations differ considerably.

A few promising directions for further theoretical development emerge from this analysis. The first is digital diaspora as a quasi-institution: an online network that is not in a legal register, and cannot have official leadership, but which can still function as a platform for coordination, representation, fundraising, mutual aid and the communication of crises. The second is digital adaptation and vulnerability for migrants, particularly in situations in which there are legal insecurity, linguistic barriers, poor access to welfare institutions, and lack of trust in official systems. The third is digital memory, which is particularly relevant to deported, resettled and divided communities where family archives, oral histories, photographs and genealogical materials are being saved and debated about online. Finally, meta-diasporic communication can provide a framework for studying interactions among several diasporic layers in the context of a wider historical, linguistic and digital field.

The catch-up thesis should therefore be taken as a heuristic rather than a final judgment. It points to an uneven international circulation of concepts, publication opportunities, languages of academic prestige and access to research resources. But it does not foretell the future of Russian-language scholarship because it can move beyond its mostly passive position and contribute to the global discussion on diaspora, migration, memory, and belonging in the digital and AI world.

References

1. Andersson, Kerstin B. 2019. “Digital Diasporas: An Overview of the Research Areas of Migration and New Media.” *Sociology Compass* 13, no. 12: 143–160.
2. Basch, Linda, Nina Glick Schiller, and Cristina Szanton Blanc. *Nations Unbound: Transnational Projects, Postcolonial Predicaments, and Deterritorialized Nation-States*. London: Routledge, 1994.
3. Bernal, Victoria. “Diaspora, Cyberspace and Political Imagination: The Eritrean Diaspora Online.” *Global Networks* 6, no. 2 (2006): 161–179.
4. Brinkerhoff, Jennifer M. *Digital Diasporas: Identity and Transnational Engagement*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
5. Brubaker, Rogers. “The ‘Diaspora’ Diaspora.” *Ethnic and Racial Studies* 28, no. 1 (2005): 1–19.
6. Chakrabarty, Dipesh. *Provincializing Europe: Postcolonial Thought and Historical Difference*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2000.
7. Cohen, Robin. *Global Diasporas: An Introduction*. 2nd ed. London: Routledge, 2008.
8. Diminescu, Dana. “The Connected Migrant: An Epistemological Manifesto.” *Social Science Information* 47, no. 4 (2008): 565–579.
9. Georgiou, Myria. *Diaspora, Identity and the Media: Diasporic Transnationalism and Mediated Spatialities*. Cresskill, NJ: Hampton Press, 2006.
10. Godin, Marie. “Digital Technologies and Migration: Behind, Beyond and Between Border Control and Migrant Autonomy.” *Journal of Ethnic and Migration Studies* (2025).
11. Karim, Karim H., ed. *The Media of Diaspora*. London: Routledge, 2003.
12. Khokholkova, N. E. “African Digital Diaspora.” *Asia and Africa Today*, no. 6 (2021): 191–206.
13. Kim, G. N. *Foundations of Diasporology*. Almaty: Kazakh University, 2020.
14. Kissau, Kathrin, and Uwe Hunger. “The Internet as a Means of Studying Transnationalism and Diaspora.” *Journal of Ethnic and Migration Studies* 36, no. 8 (2010): 1207–1217.
15. Laguerre, Michel S. *The Postdiaspora Condition*. New York: Palgrave Macmillan, 2017.
16. Leurs, Koen, and Kevin Smets. “Five Questions for Digital Migration Studies: Learning from Digital Connectivity and Forced Migration.” *Social Media + Society* 4, no. 1 (2018): 1–16.
17. Ponzanesi, Sandra. *Digital Diasporas: Postcoloniality, Media and Affect*. London: Rowman & Littlefield, 2020.
18. Ponzanesi, Sandra, and Koen Leurs. “Digital Migration Practices and the Everyday.” *Communication, Culture & Critique* 15, no. 2 (2022): 103–110.
19. Ryazantsev, Sergey V., Olga A. Volkova, and Anastasia N. Ostavnaya. “The Role of Digital Diaspora in Overcoming Migrant Vulnerability during the COVID-19 Pandemic: The Case of Moldovan Migrants.” *RUDN Journal of Sociology* 22, no. 3 (2022): 544–556.
20. Safran, William. “Diasporas in Modern Societies: Myths of Homeland and Return.” *Diaspora* 1, no. 1 (1991): 83–99.
21. Tölölyan, Khachig. “Rethinking Diaspora(s): Stateless Power in the Transnational Moment.” *Diaspora* 5, no. 1 (1996): 3–36.
22. van Dijck, José, Thomas Poell, and Martijn de Waal. *The Platform Society: Public Values in a Connective World*. Oxford: Oxford University Press, 2018.
23. Vertovec, Steven. “Conceiving and Researching Transnationalism.” *Ethnic and Racial Studies* 22, no. 2 (1999): 447–462.
24. Vertovec, Steven. *Transnationalism*. London: Routledge, 2009.
25. Volkov, Yu. G., V. V. Krivopuskov, and V. I. Kurbatov. “Digital Migrants and Digital Diaspora: New Problems and Trends of International Migration.” *Humanitarian of the South of Russia* 10, no. 1 (2021): 102–108.

MEDICAL SCIENCES

NIFTP OR EFVPTC IN NODULAR GOITER: THE PROBLEMFUL EXCLUSION CRITERIA

Bivolarski I.
Department of General and Clinical Pathology, Medical Faculty, Medical University, Plovdiv, Bulgaria
Bozhkova D.
Department of General and clinical pathology, Medical Faculty, Medical university of Plovdiv; Department of General and clinical pathology, UMHAT "St. George" – Plovdiv, Bulgaria
Dimitrov D.
Surgical *Department*, UMHAT „Eurohospital Plovdiv"*, Bulgaria*
Buchvarov E.
Department of Forensic Medicine and Deontology, UMHAT „St. George", Plovdiv, Bulgaria
Shilev P.
Public Health Inspector, Medical College, Medical University of Plovdiv, Bulgaria
DOI: 10.5281/zenodo.21618740

ABSTRACT

Goiter is the most common disease of the thyroid gland, characterized by diffuse or nodular enlargement of its size. In most cases, the disease is asymptomatic and euthyroid. In 3-5% of cases with goiter, there is a risk of developing thyroid cancer, mainly a follicular variant of papillary carcinoma. In over 17.5% of cases with goiter, papillary microcarcinoma is incidentally detected.

We report a case of an 86-year-old man with nodular goiter. During biopsy examination of the surgical material, in one of the nodules, an area with papillary structures was found, which have nuclear characteristics for papillary thyroid carcinoma - enlarged, partially overlapping nuclei, light finely dispersed chromatin and central brightening. Immunohistochemical examination was performed to prove the tumor process.

The change in the WHO nomenclature and the accepted reproducible standards of morphological criteria used to distinguish between Noninvasive encapsulated follicular variant of papillary thyroid carcinoma (EFVPTC) and Noninvasive follicular neoplasm with papillary-like nuclear features (NIFTP) are discussed. The essential role of the exclusionary morphological criteria and the (im)possibility of its application in all cases are discussed.

Introduction

Goiter is a clinical term for thyroid enlargement, which may be diffuse or nodular. The morphological term for nodular goiter is nodular/multinodular hyperplasia, with synonyms adenomatous nodule, colloid goiter, hyperplastic nodules. Colloid goiter is usually diffuse and is also called diffuse nontoxic goiter, which eventually turns into multinodular goiter, as a result of compression ischemia and hemorrhage, with subsequent fibrosis and dystrophic calcification [6].

Nodular hyperplasia is the most common thyroid disease. Iodine deficiency and autoimmune Hashimoto's thyroiditis are indicated as the main etiological factors for its development. Depending on the studied cohort, gender and age, nodular structures can be found in 70% of patients on ultrasound examination. They are more common in women and their frequency increases with age. In Bulgaria, about 50% of women over 60 years of age have at least one nodule over 5 mm. Similar data are available from other countries. About 90-95% of nodules are benign. Treatment is surgical – partial or total thyroidectomy.

Ultrasound is the main diagnostic tool for nodular hyperplasia of the thyroid gland. The size of the nodules and the ultrasound features of the risk of malignancy are assessed, and if present, it is determined which of the nodules are subject to biopsy and cytological examination. The results of the biopsy (cytological examination), the clinical assessment of the goiter (overall size, presence of clinical complaints or data from imaging studies for compression of adjacent structures, cosmetic considerations, concomitant diseases and surgical risk, patient preference) are the factors that determine whether the patient will be referred for surgical treatment or not.

Non-invasive encapsulated follicular variant of papillary thyroid carcinoma (EFVPTC) has been renamed by the WHO to non-invasive follicular thyroid neoplasm with papillary-like nuclear features (NIFTP). The diagnosis requires complete surgical removal of the tumor to exclude capsular invasion. The disease is slow-growing and has excellent long-term survival after surgical treatment (lobectomy / partial thyroidectomy). Its worldwide prevalence is about 9.1% of all papillary thyroid carcinomas, although NIFTP should be considered a benign pathological process, based on a meta-analysis [7].

Keywords: Multinodular goiter, Papillary thyroid carcinoma, NIFTP, EFVPTC.

Case report

History: An 86-year-old man visits a cardiologist due to heart complaints. Systemic ultrasound examination revealed thyroid nodules. The patient reports long-standing arterial hypertension and good blood pressure control. He denies signs of fatigue, loss of appetite, dry skin, weight gain, and intolerance to cold.

Data from the medical documentation: Two weeks later, the patient was admitted to the surgical department for surgical removal of the nodular formations of the thyroid gland with a diagnosis of: Nontoxic polynodular goiter.

Diagnoses from preoperative consultations: Arterial hypertension, Hypertensive heart. IHD. Pneumofibrosis. Thyroid gland: enlarged II st, mainly at the expense of the left lobe, painless on palpation, dense elastic consistency.

Conclusion: Patient with established nodular goiter, in a euthyroid state, allowing surgical intervention, with moderately increased perioperative risk.

Surgical treatment: Subtotal thyroidectomy. One large node was removed - 75/50/30 mm. - on section - yellowish with a large calcification in the middle and two smaller ones - measuring 20 and 25 mm.

Materials and methods

The histologic specimens were made with fixative of 10% neutral formalin and embedded in paraffin. The cut sections were 4 mkm thick and stained with hematoxylin and eosin (HE). Further immunohistochemical testing was performed to confirm the diagnosis using the following antibodies – Ki67 and CK19. All the antibodies are supplied by Dako and are ready-to-use (pre-diluted). The staining protocols are validated by Dako.

Results

From the biopsy material, 7 paraffin blocks and 9 microscope slides (slides) were prepared with No. 7530-7536/22. Seven of the microscope slides were stained using the routine method with hematoxylin and eosin, and two additional sections were made from paraffin block No. 7533/22, on which immunohistochemical staining for Ki67 and CK19 was performed (Fig. 1).

Fig.1. Microscopic preparations of the surgical material from the thyroid gland.

Result of the microscopic examination of the nodular surgical material - slides with No. 7530-7534/22 (Fig.2-6).

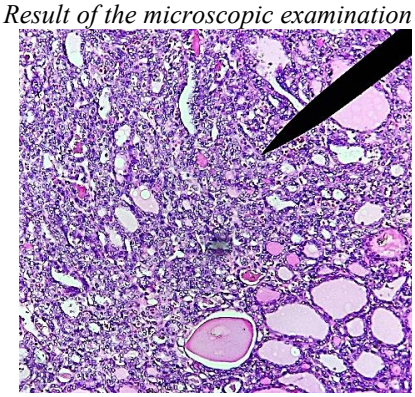


Fig. 2 – No.7530/22

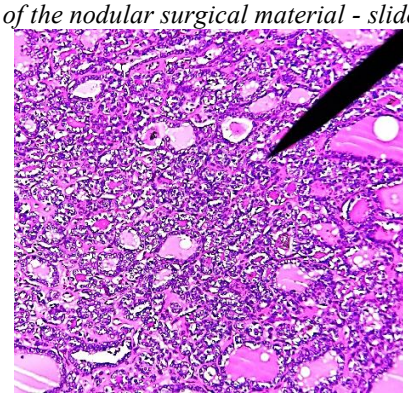


Fig. 3 - No.7531/22

Fig. 4 – No.7532/22

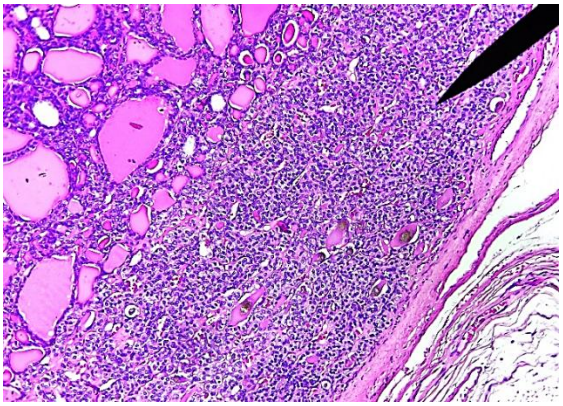


Fig. 5 - No.7533/22

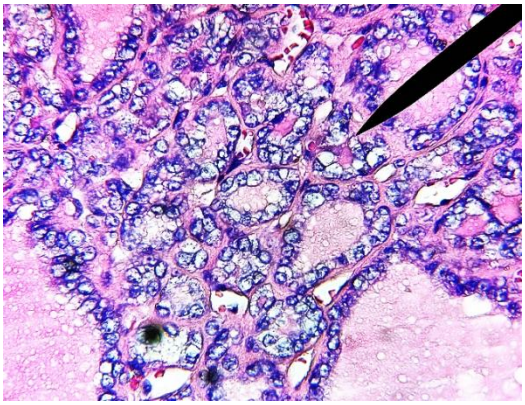


Fig. 6 – No.7534/22

Fig. 2-6. Microscopic preparations from different areas of the largest nodular formation from the left lobe of the thyroid gland, stained with XE, Magn. - No. 2-5 X 100; Magn. - No. 6 X 400.

All preparations present the presence of a tumor process in the encapsulated thyroid nodule. Some of the tumor cells are arranged in the form of follicles (rounded structures resembling normal thyroid tissue) with less than 1% papillary structures, another part is in the form of trabeculae (tissues), located in places among fibrous stroma with abundant hyaline deposition. No infiltration is detected in the tumor capsule in the prepared histological preparations (Fig. 5). The nuclei of the tumor cells have a typical morphological appearance for papillary thyroid carcinoma – enlarged, partially overlapping, with light chromatin and central lightening (Fig. 6).

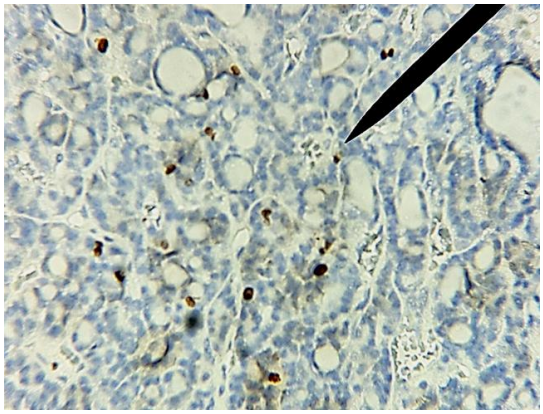


Fig. 7 – No.7533/22 – Ki 67

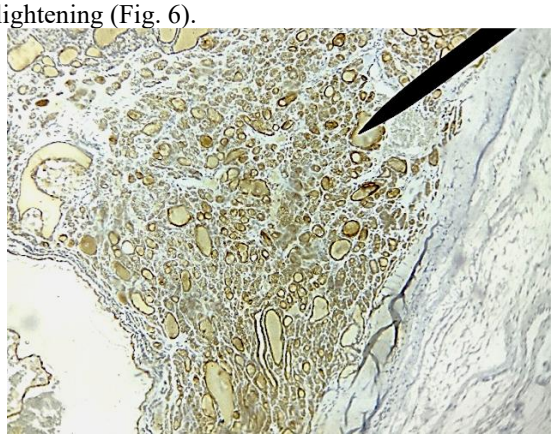


Fig. 8 - No.7533/22 – CK 19

Fig. 7-8. Immunohistochemical staining with Ki67 and CK19 on sections from paraffin block No 7533/22, Magn. X 200.

The Ki67 marker is used to determine the proliferative activity of the tumor and in this case it is low (below 10%). Only 5% of the tumor cells are in the process of cell division (Fig. 7). This low percentage indicates that the tumor grows slowly and has a very low malignant potential.

The CK19 marker is used to distinguish follicular adenoma - a benign tumor of the thyroid gland, which gives a negative reaction to CK19, from the follicular variant of papillary carcinoma - a malignant tumor, which gives a positive staining with CK19 (Fig. 8). In preparation No. 7533/22 from the biopsy materials from the thyroid gland, CK19 staining is positive, which gives reason to assume that it is a malignant tumor (carcinoma). Combined with the typical microscopic appearance of the tumor cell nuclei, the lack of infiltration into the capsule, and the low proliferative activity (Ki 67 – 5%), this tumor meets the morphological criteria for the diagnosis: Non-invasive follicular neoplasm with papillary-like nuclear features (NIFTP).

Result of microscopic examination of the two smaller thyroid nodules – slides with No. 7535-36 / 22 years.

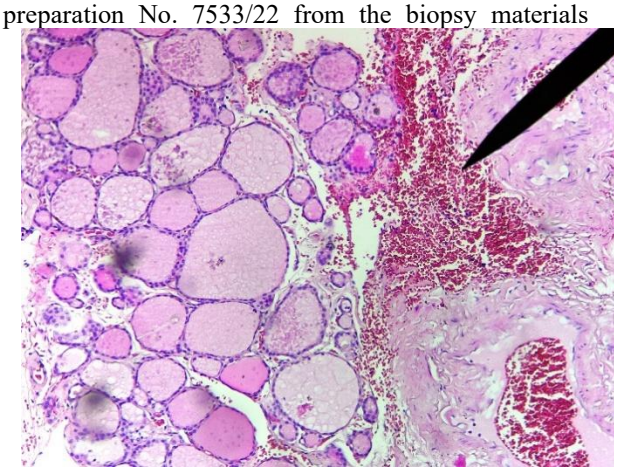


Fig. 9 - No.7535/22

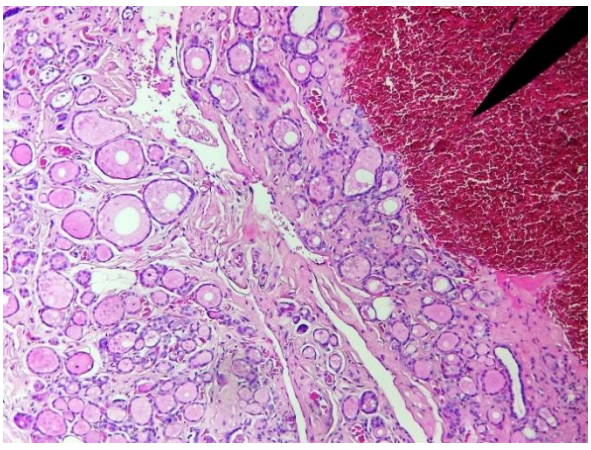


Fig. 10 – No.7536/22

Fig. 9-10. Microscopic preparations of the two smaller thyroid nodules, stained with XE, Magn. X 200.

Both slides show evidence of benign nodular enlargement of the thyroid gland: Nodular colloid goiter with secondary changes – fibrosis, hemorrhages. Pronounced vascular hyperemia and focal hemorrhages are found in the fibrous capsule of the gland and the surrounding fatty tissue (Fig. 9 and 10).

Disscusion

Upon examination of the surgical biopsy material from the thyroid gland (No. 7530-7536/22), an initial histological diagnosis was made: Non-invasive follicular neoplasm with papillary-like nuclear features (NIFTP) in Nodular goiter with secondary changes.

According to the WHO nomenclature, the disease is positioned in the group of Low-risk thyroid tumors, which are borderline malignancy and are located between benign follicular adenomas and true malignant tumors - follicular or papillary thyroid carcinoma.

The tumor (NIFTP) was previously known as "non-invasive encapsulated follicular variant of papillary thyroid carcinoma" (EFVPTC). In 2016, a renaming of the lesion to NIFTP was proposed based on an international, multicenter consensus study showing evidence of indolent biological behavior (absence of metastasis or recurrence) [9]. Discrepancies that primarily affect the assessment of nuclear features have been simplified and morphological criteria have been imposed, which should provide reproducible standards for morphological differentiation of NIFTP from benign hyperplastic nodules in nodular goiter and follicular adenoma, with an overall classification accuracy of 94.3% [3].

In practice, the two tumor processes overlap in morphology and biological behavior and were considered completely identical before 2016. Their diagnosis requires complete surgical removal of the tumor to exclude invasion into its capsule. When making the biopsy diagnosis of Non-invasive follicular neoplasm with papillary-like nuclear features (NIFTP), the aforementioned morphological diagnostic criteria from 2016 should be observed. They are inclusive, which are in support of the diagnosis, as well as exclusionary criteria, which are against it. Upon revision of the diagnosis, the presence of one of the exclusion criteria was noted, namely: "**Any capsular or vascular invasion, but if the entire capsule is not thoroughly examined, then the default diagnosis is still Noninvasive encapsulated follicular variant of papillary thyroid carcinoma (EFVPTC) and not Noninvasive follicular neoplasm with papillary-like nuclear features (NIFTP)**" [2, 4, 7].

In the biopsy material from the large nodular formation from the left lobe of the thyroid gland, the entire tumor capsule was not examined due to the large size of the nodule (75/30/30 mm), which would require the making of hundreds of preparations. In this situation, the aforementioned exclusion criteria should be taken into account and it should be assumed that it is a Noninvasive encapsulated follicular variant of papillary thyroid carcinoma (EFVPTC).

In this case, both possible diagnoses are of potentially malignant thyroid tumors, which require complete surgical removal. The positive immunohistochemical staining with CK19 also supports the malignant type of the tumor. However, this malignant potential is low, and the growth is slow, as a result of the weak proliferative activity of the tumor cells (Ki67 - 5%).

According to the ATA (American Thyroid Association) guidelines for thyroid nodules and differentiated thyroid cancer, patients with tumors diagnosed as NIFTP are subject to the same recommendations as patients with low risk of recurrence of differentiated thyroid carcinoma, namely: lobectomy is sufficient, residual ablation is not recommended, and target thyrotropin levels should be maintained between 0.5 and 2 mIU/L [1].

However, since the definitive diagnosis of NIFTP can only be made on the basis of postoperative histological examination, total thyroidectomy remains an acceptable option for some cases of NIFTP. This is also emphasized in the recommendations of the Consensus Statement of the Endocrine Section of the American Head and Neck Society [3]. The decision on the extent of surgical treatment (lobectomy versus total thyroidectomy) should be made on the basis of physical examination, ultrasound findings, and molecular and endocrine characteristics. In particular, the patient should be informed of the potential need for a second operation and should be prepared to undergo such an operation when lobectomy is being considered [3].

When deciding on the extent of surgery, it should be borne in mind that bilateral and multifocal disease are part of the spectrum of NIFTP neoplasms [2]. Coexistence of malignant lesions in the same or other lobe of the thyroid gland may affect up to 15–46% of patients with NIFTP [4, 7]. Therefore, when deciding on lobectomy, the contralateral lobe should be evaluated with particular care to prevent missing the coexistence of a malignant lesion [1, 3].

Conclusion

The first of the WHO exclusionary morphological criteria for accepting one of the two diagnoses - NIFTP or EFVPTC is almost inapplicable in practice, because nodular formations in the thyroid gland are three-dimensional structures with irregular spherical surfaces, and the sections for preparing microscopic preparations are very thin flat planes. If we compare the thickness of routine histological sections (4 μm) with the size of the nodule (several cm), in order to "thoroughly" examine the entire periphery of a nodule for capsular invasion, it is necessary to prepare hundreds, even thousands of histological sections. This is in principle possible, but in practice it is difficult to implement, too expensive, extremely laborious and time-consuming for both the laboratory and the pathologist.

References

1. Canberk S, Montezuma D, Taştekin E, et al., The other side of the coin: Understanding noninvasive follicular tumor with papillary-like nuclear features in unifocal and multifocal settings. Human Pathology 2019. 86 136–142. DOI: 10.1016/j.humpath.2018.10.040.

2. Canini V., Leni D., Pincelli A., et al., Clinical-pathological issues in thyroid pathology: study on the routine application of NIFTP diagnostic criteria. Scientific Reports 2019. 9 13179 DOI: 10.1038/s41598-019-49851-1.

3. Ferris R., Nikiforov Y., Terris D. et al., AHNS Series: do you know your guidelines? AHNS Endocrine Section Consensus Statement: state-of-the-art thyroid surgical recommendations in the era of noninvasive follicular thyroid neoplasm with papillary-like nuclear features. Head and Neck 2018. 40 1881–1888. DOI 10.1002/hed.25141.

4. Haugen B., Sawka A., Alexander E. et al. American Thyroid Association guidelines on the management of thyroid nodules and differentiated thyroid cancer task force review and recommendation on the proposed renaming of encapsulated follicular variant papillary thyroid carcinoma without invasion to noninvasive follicular thyroid neoplasm with papillary-like

nuclear features. Thyroid 2017. 27 481–483. DOI: 10.1089/thy.2016.0628.

5. Nikiforov, Y., Seethala R., Tallini G. et al., Nomenclature Revision for Encapsulated Follicular Variant of Papillary Thyroid Carcinoma: A Paradigm Shift to Reduce Overtreatment of Indolent Tumors, JAMA Oncol. 2016 Aug 1;2(8):1023-9. DOI: 10.1001/jamaoncol.2016.0386.

6. Pathology Outlines.com, website. Thyroid & parathyroid. Hyperplasia / goiter. Thyroid follicular nodular disease (multinodular goiter)

7. Pathology Outlines.com, website. Thyroid & parathyroid. Low risk thyroid tumors. NIFTP.

8. Song S., LiVolsi V., Montone K., Baloch Z., Pre-operative features of non-invasive follicular thyroid neoplasms with papillary-like nuclear features: an analysis of their cytological, gene expression classifier and sonographic findings. Cytopathology 2017. 28 488–494. DOI: 10.1111/cyt.12501.

9. Thompson, L., Ninety-four cases of encapsulated follicular variant of papillary thyroid carcinoma: A name change to Noninvasive Follicular Thyroid Neoplasm with Papillary-like Nuclear Features would help prevent overtreatment, Mod Pathol, 2016 Jul;29(7):698-707. Epub 2016 Apr 22, DOI: 10.1038/modpathol.2016.65

АНАЛЬГЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НОВОЙ ИССЛЕДУЕМОЙ СУММЫ СОЕДИНЕНИЙ НА МОДЕЛИ УКСУСНОКИСЛОТНОЙ БОЛИ

Азаматов А.А.
PhD, с.н.с. отдела Фармакологии и токсикологии Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан
Абдуллаев А.А.
магистрант Ташкентского фармацевтического института по направлению Экспериментальная и спортивная фармакология
Рахимов Ж.Д.
магистрант Ташкентского фармацевтического института по направлению Экспериментальная и спортивная фармакология
Эргашова М.Ж.
доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией фармако-токсикологических исследований Государственное учреждение "Центр безопасности фармацевтической продукции"
Охундедаев Б.С.
PhD, с.н.с. лаборатории Тепрпеноидов и фенольных соединений Института химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан
Ботиров Р.А.
Доктор технический наук, главный специалист Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент

ANALGESIC ACTIVITY OF A NEW INVESTIGATED SUM OF COMPOUNDS IN AN ACETIC ACID-INDUCED PAIN MODEL

Azamatov A.
PhD, senior researcher at the Department of pharmacology and toxicology of the Institute of chemistry of plant substances of the Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan
Abdullayev A.
Master's student in the field of Experimental and Sports Pharmacology at the Tashkent Pharmaceutical Institute
Rakhimov J.
Master's student in the field of Experimental and Sports Pharmacology at the Tashkent Pharmaceutical Institute
Ergashova M.
Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Pharmacological and Toxicological Research. State Institution "Center for Pharmaceutical Product Safety"
Okhundedayev B.
PhD, Senior Researcher Laboratory of Terpenoids and Phenolic Compounds of the Institute of Chemistry of Plant Substances of the Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan
Botirov R.
Doctor of Technical Sciences, Chief Specialist of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent
DOI: 10.5281/zenodo.21618790

АННОТАЦИЯ

В данном научном исследовании экспериментально изучена анальгетическая активность суммы фенольных соединений, выделенной из *Psoralea drupacea* L., на модели химической боли, индуцированной уксусной кислотой. Эксперименты проведены на беспородных белых мышах-самцах, исследуемое соединение вводили перорально в дозах 1,0; 5,0; 10,0; 25,0; 50,0; 100,0; 150,0; 200,0 мг/кг. Анальгетический эффект оценивали на основании уменьшения количества абдоминальных сокращений (корчей). Результаты исследования показали, что исследуемое соединение проявляет дозозависимую анальгетическую активность. Наивысшая эффективность наблюдалась в дозах 10,0-25,0 мг/кг, при этом его действие было близко к показателям референтного препарата кетопрофена. Снижение анальгетического эффекта при применении более высоких доз свидетельствует о наличии оптимального терапевтического диапазона доз. Полученные результаты позволяют оценить сумму фенольных соединений *Psoralea drupacea* L. в качестве перспективного анальгетического средства растительного происхождения.

ABSTRACT

In this scientific study, the analgesic activity of the sum of phenolic compounds isolated from *Psoralea drupacea* L. was experimentally studied on a model of chemical pain induced by acetic acid. The experiments were conducted on outbred white male mice, and the test compound was administered orally at doses of 1.0, 5.0, 10.0, 25.0, 50.0, 100.0, 150.0, and 200.0 mg/kg. The analgesic effect was evaluated based on the reduction in the number of abdominal contractions (writhes). The results of the study showed that the test compound exhibits dose-dependent analgesic activity. The highest efficacy was observed at doses of 10.0-25.0 mg/kg, and its effect was close to

that of the reference drug ketoprofen. The decrease in analgesic effect at higher doses indicates the presence of an optimal therapeutic dose range. The obtained results allow evaluating the sum of phenolic compounds from *Psoralea drupacea* L. as a promising analgesic agent of plant origin.

Ключевые слова: *Psoralea drupacea* L., сумма фенольных соединений, анальгетическая активность, уксуснокислотный корчевый тест, кетопрофен.

Keywords: *Psoralea drupacea* L., sum of phenolic compounds, analgesic activity, acetic acid-induced writhing test, ketoprofen.

Введение. Болевой синдром является одним из наиболее часто встречающихся патологических состояний в клинической практике, и его эффективная и безопасная фармакологическая коррекция представляет собой актуальную проблему современной медицины. Несмотря на то, что широко применяемые в настоящее время для лечения боли нестероидные противовоспалительные средства и опиоидные анальгетики обладают высокой эффективностью, их длительное применение ограничивается различными побочными эффектами [1-3]. Поэтому поиск новых малотоксичных, биологически активных и безопасных анальгетических веществ остаётся одним из важных направлений экспериментальной фармакологии.

В последние годы большой научный интерес вызывают свойства соединений фенольной природы, выделенных из лекарственных растений, способные воздействовать на медиаторы боли и воспаления. Их антиоксидантные, мембраностабилизирующие, антиноцицептивные и медиатор-модулирующие свойства рассматриваются как один из важных механизмов анальгетического действия [4,5]. В этой связи изучение биологически активных соединений растительного происхождения на моделях химической боли служит научной основой для создания новых эффективных анальгетических средств.

Psoralea drupacea L. является одним из перспективных лекарственных растений, богатых биологически активными фенольными соединениями, и изучение его фармакологического потенциала, в частности анальгетической активности, имеет важное теоретическое и практическое значение. Исследование действия суммы фенольных соединений, выделенной из данного растения, на моделях боли обусловлено перспективами создания новых обезболивающих средств растительного происхождения.

Цель исследования: изучение анальгетической активности суммы фенольных соединений, выделенной из *Psoralea drupacea* L., на модели химической боли, индуцированной уксусной кислотой.

Материалы и методы. Исследования проведены на беспородных белых мышах-самцах массой тела 18-20 г. Животные были адаптированы в течение 7 дней в условиях вивария при температуре 23±2 °C, 12/12-часовом цикле света и темноты, со свободным доступом к стандартному гранулированному корму и воде. Выбор доз и методы введения исследуемых веществ осуществляли в соответствии с требованиями действующего методического руководства по доклиническому изучению новых фармакологических веществ [6-8]. Эксперименты выполнены с соблюдением принципов биоэтики, в частности Европейской конвенции по использованию позвоночных животных в научных целях (1986) и требований Директивы ЕС 2010/63/EU [9,10].

Животные были случайным образом были распределены в группы по 6 особей в каждой. Исследуемое соединение вводили перорально (интрагастрально) с помощью атравматического зонда в дозах 1,0; 5,0; 10,0; 25,0; 50,0; 100,0; 150,0; 200,0 мг/кг. Через 60 минут после введения препарата для индукции химической боли в брюшную полость экспериментальных животных вводили 2,5% раствор уксусной кислоты в дозе 250,0 мг/кг, после чего оценивали анальгетическое действие исследуемого соединения.

Статистический анализ результатов исследования представлен в виде M±m. Статистическую достоверность различий между полученными показателями оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. При множественном сравнении экспериментальных групп с контрольной группой применяли метод однофакторного дисперсионного анализа (One-way ANOVA). Статистически достоверными считали различия при уровне $p<0,05$ и $p<0,01$. Анальгетическую активность определяли в процентах по степени удлинения латентного периода болевой реакции относительно исходного нормального показателя и проводили сравнительный анализ с результатами контрольной группы.

Результаты. Анальгетическая активность суммы фенольных соединений, выделенной из *Psoralea drupacea* L., была оценена на модели химической боли, индуцированной уксусной кислотой (корчевый тест).

В контрольной группе (животные, получившие уксусную кислоту в дозе 250,0 мг/кг) количество корчей составило 36,2±2,1, что свидетельствует о высоком уровне развития болевой реакции.

Референтный препарат кетопрофен во всех изученных дозах достоверно снижал количество корчей. При введении препарата в дозе 1,0 мг/кг количество корчей уменьшилось до 19,3±1,4, анальгетическая эффективность составила 46,6% **($p<0,01$). При введении дозы 5,0 мг/кг этот показатель составил 16,7±1,2 и 53,8%, а при введении дозы 10,0 мг/кг - 12,6±1,0 и 65,1%** ($p<0,01$). Данные результаты подтверждают наличие у кетопрофена сильного анальгетического действия.

Сумма фенольных соединений *Psoralea drupacea* L. проявляла анальгетическую активность во всех введённых дозах. При дозе соединения 1,0 мг/кг количество корчей уменьшилось до 21,9±1,6,

наблюдался 39,5% анальгетический эффект (*p<0,05). При введении дозы 5,0 мг/кг этот показатель составил 17,5±1,3 и 51,6%, что свидетельствует об усилении эффекта (**p<0,01).

Анальгетическое действие исследуемого соединения возрастало с увеличением дозы. При введении соединения в дозе 10,0 мг/кг количество корчей уменьшилось до 12,3±1,0, наблюдалась эффективность 66,0% **(p<0,01). Наивысший показатель зарегистрирован при дозе 25,0 мг/кг: количество корчей составило 11,6±0,9, а анальгетический эффект - 67,9% (**p<0,01). Эти результаты показывают, что действие исследуемого соединения близко к максимальной эффективности референтного препарата кетопрофена.

При дальнейшем увеличении дозы соединения наблюдалось снижение анальгетической активности. При введении дозы 50,0 мг/кг эффективность составила 56,6% (**p<0,01), при дозе 100,0 мг/кг - 48,0% (*p<0,05), при дозе 150,0 мг/кг - 39,2% (*p<0,05) и при дозе 200,0 мг/кг - 28,4% (*p<0,05). Это указывает на то, что оптимальный анальгетический эффект соединения проявляется в определённом диапазоне доз (10,0-25,0 мг/кг). Полученные экспериментальные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Анальгетическая активность суммы фенольных соединений, выделенной из ***Psoralea drupacea*** L., в тесте химической боли, M±m, n=6

№	Условия опыта	Доза мг/кг	Количество корчей (за 20 минут)	**Анальгетическая активность (с**нижение количества корчей по сравнению с контролем в %)
1	Контроль (Уксусная кислота 250,0 мг/кг)	0.2 мл	36.2±2.1	-
2	Кетопрофен	1.0	19.3±1.4**	46.6
		5.0	16.7±1.2**	53.8
		10.0	12.6±1.0**	65.1
3	Сумма фенольных соединений, выделенная из растения *Psoralea drupacea* L.i	1.0	21.9±1.6*	39.5
		5.0	17.5±1.3**	51.6
		10.0	12.3±1.0**	66.0
		25.0	11.6±0.9**	67.9
		50.0	15.7±1.2**	56.6
		100.0	18.8±1.4*	48.0
		150.0	22.0±1.6*	39.2
		200.0	25.9±1.8*	28.4

*Примечание: результаты представлены в виде M±m (n=6). * - p<0,05; ** - p<0,01 по сравнению с контрольной группой.*

Результаты исследования показали, что сумма фенольных соединений, выделенная из *Psoralea drupacea* L., проявила выраженную и дозозависимую анальгетическую активность на модели химической боли, индуцированной уксусной кислотой. Наивысшая эффективность соединения проявилась при дозе 25,0 мг/кг, при этом его действие было близко к показателям референтного препарата кетопрофена.

Вывод. В результате проведённых исследований было установлено, что сумма фенольных соединений, выделенная из *Psoralea drupacea* L., проявляет выраженную и дозозависимую анальгетическую активность на модели химической боли, индуцированной уксусной кислотой. Наивысшая эффективность исследуемого соединения наблюдалась в диапазоне доз 10,0-25,0 мг/кг, при этом его действие было близко к показателям референтного препарата кетопрофена. Полученные результаты служат научной основой для оценки данной суммы фенольных соединений в качестве перспективного нового анальгетического средства, полученного из растительного сырья, а также способствуют проведению дальнейших углублённых фармакологических исследований.

Данные научные исследования выполнены в рамках бюджетного проекта Института.

References

1. Brunton L.L., Hilal-Dandan R., Knollmann B.C. Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. - 13th ed. - New York: McGraw-Hill Education, 2018. - 1440 p.

2. Katzung B.G., Vanderah T.W. Basic and Clinical Pharmacology. - 15th ed. - New York: McGraw-Hill Education, 2021. - 1264 p.

3. Rang H.P., Ritter J.M., Flower R.J., Henderson G. Rang and Dale's Pharmacology. - 9th ed. - London: Elsevier, 2019. - 808 p.

4. Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids//*Free Radical Biology and Medicine*. - 1996. - Vol. 20, № 7. - P. 933-956.

5. Wink M. Medicinal Plants of the World. - 3rd ed. - Oxford: Wiley-Blackwell, 2023. - 416 p.

6. Хабриева Р.У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. М. Медицина, 2005.832 с.

7. Миронов А.Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть 1. М: Гриф и К, 2012, с. 673.

8. Стефанова А.В. «Доклинические исследования лекарственных средств», Киев «Издательство Авиценна» 2002, Часть I, с. 579.

9. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes. - Strasbourg: Council of Europe, 1986.- 53 p.

10. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes // Official Journal of the European Union. - 2010. - L276. - P.33-79.

No 193 (2026)

Sciences of Europe
(Praha, Czech Republic)

ISSN 3162-2364
The journal is registered and published in Czech Republic.
Articles in all spheres of sciences are published in the journal.

Journal is published in Czech, English, Polish, Russian, Chinese, German and French, Ukrainian.
Articles are accepted each month.
Frequency: 24 issues per year.
Format - A4
All articles are reviewed
Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.
Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws.

Chief editor: Petr Bohacek
Managing editor: Michal Hudecek

- Jiří Pospíšil (Organic and Medicinal Chemistry) Zentiva
- Jaroslav Fähnrich (Organic Chemistry) Institute of Organic Chemistry and Biochemistry Academy of Sciences of the Czech Republic
- Rasa Boháček – Ph.D. člen Česká zemědělská univerzita v Praze
- Naumov Jaroslav S., MD, Ph.D., assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities. (Kiev, Ukraine)
- Viktor Pour – Ph.D. člen Univerzita Pardubice
- Petrenko Svyatoslav, PhD in geography, lecturer in social and economic geography. (Kharkov, Ukraine)
- Karel Schwaninger – Ph.D. člen Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
- Václav Pittner -Ph.D. člen Technická univerzita v Liberci
- Dudnik Oleg Arturovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physical and Mathematical management methods. (Chernivtsi, Ukraine)
- Konovalov Artem Nikolaevich, Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy. (Minsk, Belarus)

«Sciences of Europe» -
Editorial office: Křižíkova 384/101 Karlín, 186 00 Praha

E-mail: info@european-science.org
Web: www.european-science.org